

4 zł 90 gr  
49.000,- zł

6

czerwiec 1996

# ELEKTRONIK ELEKTOR

MIESIĘCZNIK DLA ELEKTRONIKÓW

**Superbasy  
w dźwięku surround**

Przedwzmacniacz  
z equalizerem I<sup>2</sup>C

Detektor  
położenia satelity

Nadajnik testowy 27MHz

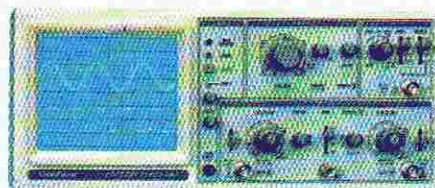
Aplikacje:  
CS3310 -  
stereofoniczny  
cyfrowy regulator poziomu

ELEKTRONIK  
**ELEKTOR**

ISSN 1230-0362



## GOLDSTAR (Korea)...



**Analogowe OS-9xxx**  
pokrywają cały zakres częstotliwości od 20MHz do 100MHz

OS-9020P	pasmo 20MHz, 2 kanały, 2 ślady, 20ns/dz	cena 1190,00
OS-9060D	pasmo 60MHz, 2 kanały, 2 ślady, 10ns/dz, opóźniona podstawa, linia opóźniająca	cena 2470,00
OS-9100D	pasmo 100MHz, 3 kanały, 6 śladów, 5ns/dz, opóźniona podstawa, linia opóźniająca	cena 3470,00

**Zwycewielaniem  
citanumerycznym  
READ-OUT**



OS-902RB	pasmo 20MHz, 2 kanały, 2 ślady, 20ns/dz, opóźniona podstawa czasu	cena 1980,00
OS-904RD	pasmo 40MHz, 2 kanały, 2 ślady, 20ns/dz, opóźniona podstawa, linia opóźniająca	cena 2570,00

**Analogowo-  
cyfrowe**



OS-3020	pasmo 20MHz, 2 kanały, 20MS/s, 2kB/kanał, interface RS-232/HPGL, READ-OUT	cena 3690,00
OS-3040	pasmo 40MHz, 2 kanały, 20MS/s, 2kB/kanał, interface RS-232/HPGL, READ-OUT	cena 4550,00

**REWELACJA!**

Uniwersalny oscyloskop  
**OS-9020G**  
z wbudowanym generatorem funkcyjnym



OS-9020G	pasmo 20MHz, 2 kanały, 2 ślady, 20ns/dz, Fg = 0.1Hz ... 1.0MHz	cena 1560,00
----------	--	--------------

## ...HITACHI (JAPONIA)

Oscyloskopy  
analogowe Real-  
time



V-252	pasmo 20MHz, 2 kanały, 2 ślady, 17.5ns/dz	cena 2475,00
V-552	pasmo 50MHz, 2 kanały, 2 ślady, 7.0ns/dz	cena 4375,00
<b>Sondy do oscyloskopów prod. HITACHI (cena za parę) 3990,00</b>		
AT-10AR	50MHz, 10:1, GND Ref., 1.5m	cena 145,00
AT-10AK	50MHz, 10:10, 1, 1.5m	cena 250,00
AT-10AS	100MHz, 10:1, GND Ref., 1.5m	cena 370,00
AT-10AP	100MHz, 10:10, 1.5m	cena 383,00

<b>Sondy do oscyloskopów prod. GOLDSTAR (cena za parę)</b>		
GS-060	60MHz, 1:1/1:10, 10MΩ/22pF, 1m	cena 98,00
CP-210	60MHz, 1:1/1:10, 10MΩ/22pF, 1.5m	cena 220,00
CP-209	100MHz, 1:1/1:10, 10MΩ/14pF, 1.5m	cena 320,00

## "TYLKO SŁOŃCE MA WIĘCEJ ENERGII..."

**AVT OFERUJE: bezobsługowe akumulatory YUASA**



**MADE  
IN UK**

Szeroki asortyment bezobsługowych akumulatorów japońskiej firmy YUASA dostępny w sklepach firmowych AVT, również w sprzedaży wysyłkowej.

Ceny w ofercie handlowej

Gwarancja na oscyloskopy: 12 miesięcy. Zapewniony serwis.

Sprzedaż prowadzą sklepy firmowe AVT:

Warszawa, ul. Graniczna 4 (przy Pl. Grzybowskim), tel. 24-96-18, Kraków, ul. Limanowskiego 27

AVT prowadzi również sprzedaż wysyłkową:

Zamówienia listowne należy składać na adres: 01-900 Warszawa 118, skr. poczt. 72.

lub telefonicznie: tel. 35-66-88, 35-66-77, fax. 35-67-67

CENY NIE ZAWIERAJĄ PODATKU VAT (22%).



## OKŁADKA

Szaleństwo ostatnich lat - dźwięk dookoła, surround - wymaga zestawów składających się zwykle z pięciu kolumn głośnikowych. Z racji oszczędności miejsca są one zwykle niewielkie, na czym cierpi poziom przenoszenia basów.

Znakomitą poprawę jakości dźwięku może przynieść zastosowanie subwoofera - kolumny głośnikowej przeznaczonej do szczególnie efektywnego odtwarzania niskich tonów.

**Elektor Elektronik** jest miesięcznikiem wydawanym przez AVT-Korporacja Sp. z o.o. 01-900 Warszawa 118 skr. poczt. 72 tel/fax 35-67-67 e-mail: avt@ikp.atm.com.pl na licencji wydawnictwa Elektuur B.V.

Red. nac. polskiej edycji: Piotr Śmietanowski  
Korekta merytoryczna: Andrzej Zauszkiewicz  
Tłumaczenia: Stanisław Bazylak  
Krzysztof Kałużyński  
Krzysztof Pochwański

### Copyright

© Uitgeversmaatschappij Elektuur B.V.  
c/o. Intern. Adv. Dept.  
P.O. BOX 75  
6190 AB BEEK (L)  
The NETHERLANDS  
tel: +31 46 438 9444  
FAX: +31 46 437 0161

Druk: HELDRUK  
82-200 Malbork  
ul. Partyzantów 3b

## PROJEKTY NAGRODZONE

- 44 Tester akumulatorów sterowany z komputera PC
- 47 Inteligentny sterownik modeli sterowanych drogą radiową

## AUDIO - HI-FI - VIDEO

- 5 Superbasy w dźwięku Surround, cz. 2: subwoofer aktywny
- 13 Przedwzmacniacz z equalizerem I<sup>2</sup>C
- 50 Cyfrowy wskaźnik poziomu audio, cz. 2: wykonanie i eksploatacja

## RTV I ŁĄCZNOŚĆ

- 10 Nadajnik testowy 27MHz
- 21 Detektor położenia satelity
- 26 Filtr aktywny sygnałów akustycznych z przełączanymi pojemnościami
- 55 Odbiornik FM wykonany w technice SMD

## OGÓLNE

- 60 Czujnik suszy

## APLIKACJE

- 41 CS3310 - Stereofoniczny cyfrowy regulator poziomu

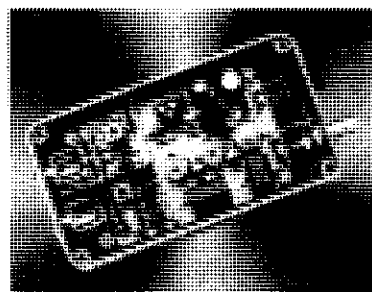
## KATALOG ELEKTORA

- 35 SAA1300 - układ przełączania tunera
- 36 TDA8425 - procesor fonii HiFi stereo sterowany poprzez magistralę I<sup>2</sup>C
- 37 TDA8442 - interfejs magistrali I<sup>2</sup>C dla dekodera koloru
- 38 TEA6100 - System pośredniej częstotliwości FM i sterowany mikrokomputerem interfejs strojenia

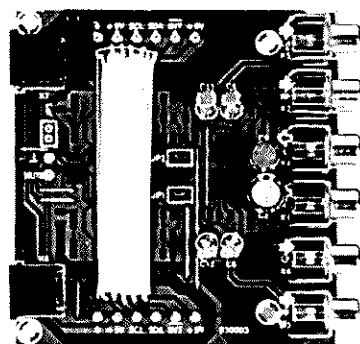
# ELEKTRONIK ELEKTOR

Numer 6 (33)

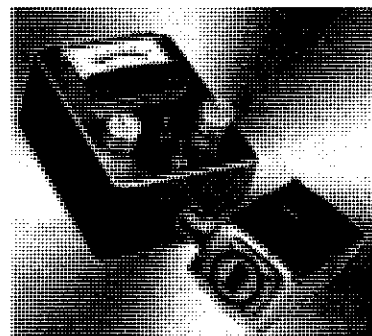
Czerwiec 1996



Nadajnik testowy 27MHz  
str. 10



Przedwzmacniacz  
z equalizerem I<sup>2</sup>C  
str. 13



Detektor położenia satelity  
str. 21

DO SWOICH STOISK  
**68 MIĘDZYNARODOWYCH  
TARGACH POZNAŃSKICH**  
MAJĄ ZASZCZYT ZAPROSIĆ PAŃSTWA:

**ELTRON**

Kompetentny partner  
w elektrotechnice  
i elektronice



Zapraszamy  
na prezentację  
nowoczesnych  
rozwiązań dla  
automatyki  
przemysłowej

**Pawilon 23  
poziom C  
stoisko 324**

**PHENIX  
CONTACT  
BALLUFF**

**PHENIX  
CONTACT BALLUFF e a o**

**Optom<sup>®</sup>**

- CZUJNIKI OPTYCZNE
- CZUJNIKI INDUKCYJNE
- CZUJNIKI MAGNETYCZNE
- ZASILACZE

zapraszamy do Poznania  
MTP paw. H-11 st. 17

OPTOM s.c.  
ul. H. Dembińskiego 16A  
01-644 Warszawa  
tel./fax: (0 22) 33 85 88



**ZARA**

ZATRA S.A.  
Zakłady Transformatorów Radiowych  
ul. Sobieskiego 71  
96-100 Skieniewice  
tel.: (0-46) 33 34 01  
fax: (0-46) 33 36 07

Transformatory małej mocy:

- toroidalne
- kształtkowe
- zalewane
- z rdzeniem zwijanym ciętym
- z rdzeniem ferrytowym

**MTP, stoisko nr 31**

**SEMICON**

SEMICON PIW Sp. z o.o.  
00-539 Warszawa, ul. Piłkna 3a.  
tel. (48-22) 621 50 21  
fax (48-22) 625 08 85

ZAPRASZAMY NA  
68 MIĘDZYNARODOWE  
TARGI POZNAŃSKIE

**PAWILON 11 STOISKO 11**

**MR-elektronika<sup>®</sup>**

ZAKŁAD URZĄDZEŃ ELEKTRONICZNYCH  
01-908 WARSZAWA  
ul. Wólczyńska 57  
tel./fax: (0-22) 34-94-77

Producent urządzeń elektronicznych  
Automatyki Przemysłowej

- ⇒ regulatory
- ⇒ sterowniki
- ⇒ przetworniki
- ⇒ mierniki cyfrowe
- ⇒ moduły izolujące

Międzynarodowe Targi Poznańskie  
pawilon 11, stoisko 15



# SUPERBASY W DŹWIĘKU SURROUND

część 2



## Dane techniczne

- Głośnik 300mm, np. Monacor (SPH-300TC), KEF, Radio Shack (40-1024), Parts Express (295-240) bass-reflex
- Rodzaj obudowy 660x406x420mm (z wyprowadzeniami)
- Wymiary obudowy 65l
- Objętość obudowy 20Hz...40Hz, 50Hz, 60Hz lub 70Hz (do wyboru)
- Zakres częstotliwości 40Hz, 50Hz, 60Hz lub 70Hz (do wyboru)
- Częstotliwość zwrotnicy 245W/4Ω (thd = 0,1%), 130W/8Ω (thd = 0,1%)
- Moc wyjściowa 1W/8Ω - 0,0046%
- THD+N przy 100Hz 50W/8Ω - 0,001%
- 1W/4Ω - 0,007%
- 100W/4Ω - 0,0016%
- Stosunek S/N 90dBA, 1W/8Ω
- Współczynnik tłumienia >400 (4Ω)

W artykule otwierającym niniejszy cykl przedstawione zostały zalety, jakie z punktu widzenia odtwarzania dźwięku prezentuje subwoofer, w szczególności w systemach audio-video z dźwiękiem surround. Rodzi się więc pytanie, jakie dodatkowe korzyści przynieść może subwoofer aktywny. Czyżby dolna częstotliwość około 40Hz nie była wystarczająca dla dobrego odtworzenia basów?

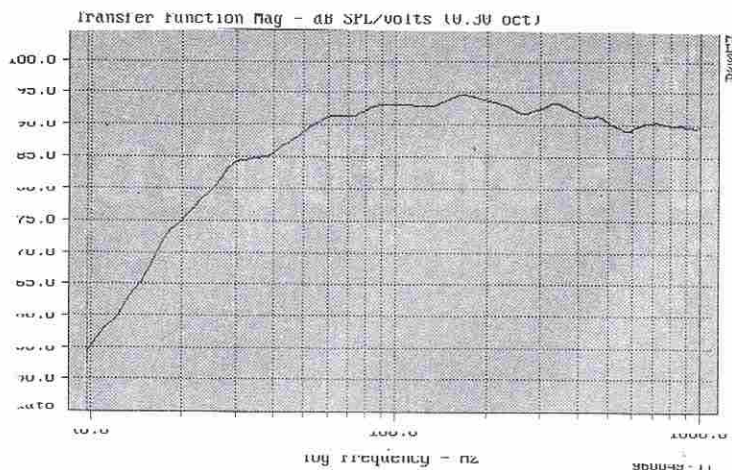
Nie ma jednoznacznej odpowiedzi na to pytanie - brzmi ona po prostu: „zależy, co chcemy uzyskać”. W większości przypadków 40Hz jest wartością zadowalającą; w przybliżeniu odpowiada ona najniższym częstotliwościom kontrabas. Zestawy głośnikowe zdolne do odtworzenia tej częstotliwości z odpowiednim poziomem ciśnienia akustycznego są rzadkością. Tym niemniej, zdarzają się sygnały akustyczne, w przypadku

Aktywny subwoofer przedstawiony w pierwszej części cyklu, opublikowanej w ubiegłym miesiącu, stanowi cenne uzupełnienie każdego systemu Hi-Fi. Podczas gdy dolna częstotliwość wersji pasywnej wynosi około 40Hz, ten sam parametr wersji aktywnej sięga 20Hz. Wraz ze zintegrowanym wzmacniaczem o mocy 240W subwoofer stanowi interesującą ofertę dla wszystkich tych, którzy poszukują poważnego źródła niskich tonów dla swego systemu, tym bardziej, że koszt związany z jego wykonaniem jest bardzo umiarkowany.

T. Giesberts



6



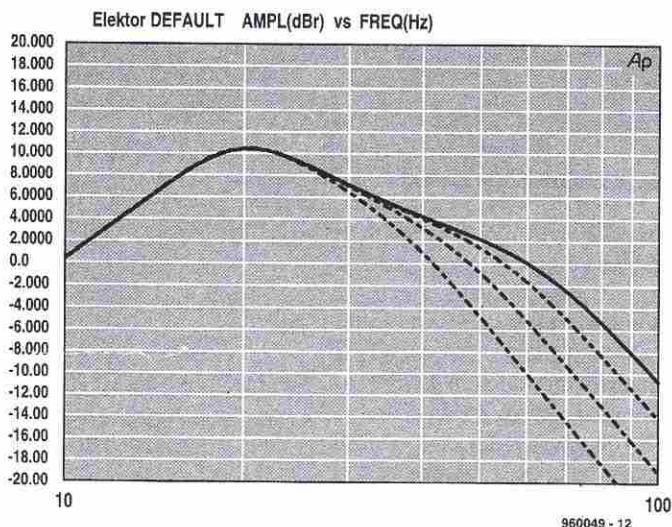
**Rys. 6. Odpowiedź częstotliwościowa głośnika 300mm w obudowie bass-reflex, bez filtru i korekcji.**

Może oczywiście natychmiast pojawić się następne pytanie - jak daleko w stronę niskich częstotliwości należy się posunąć. Odpowiedź brzmi „im dalej, tym lepiej”, ale realistyczną granicę stanowi 20Hz, co wynika z ograniczeń ludzkiego zmysłu słuchu. Niższe częstotliwości są nie tyle słyszane, ile odczuwane, a ich usłyszenie wymagałoby takiego zestawu kolumn głośnikowych, których umieszczenie w średniej wielkości pomieszczeniu mieszkalnym nie jest możliwe, a gdyby nawet było, powstawałoby realne niebezpieczeństwo uszkodzenia budynku.

Tak więc dolna częstotliwość ograniczona do około 20Hz umożliwia bardzo dobre odtwarzanie niskich tonów, a jednocześnie wymagane przesunięcie masy powietrza można osiągnąć dysponując „zwykłymi” środkami. Jednak w przypadku wersji biernej wymaga to obudowy o objętości rzędu kilkuset litrów, co jest nie do przyjęcia w przeciętnych warunkach domowych. Niezbędna staje się...

których 40Hz nie wystarcza. Jest tak np. w przypadku wystrzału armatniego w jednej z kompozycji Czajkowskiego lub uderzeń piorunów. Podobnie jest w przypadku ścieżek dźwiękowych filmów „Jurassic Park” czy „Top Gun”, których odtwarzanie bardzo zyskuje, jeśli pasmo w swej dolnej części sięga znacznie niż 40Hz.

**Rys. 7. Odpowiedź częstotliwościowa połączonych razem filtru korygującego i zwrotnicy. Cztery krzywe odpowiadają czterem górnym częstotliwościom odcięcia 40Hz, 50Hz, 60Hz i 70Hz.**



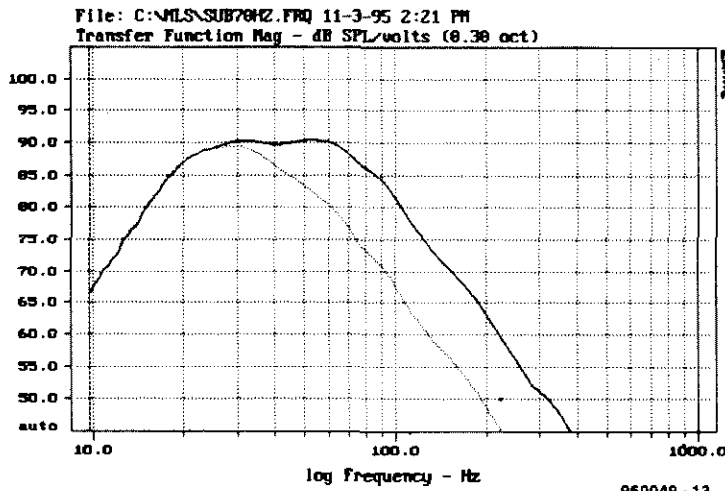
## Wersja aktywna

Podstawową różnicę między wersją pasywną i aktywną stanowi to, że w przypadku tej drugiej wzmacniacz znajduje się w obudowie głośnika. W systemie zawierającym kilka głośników niezbędnych byłoby kilka wzmacniaczy, w przypadku subwoofera - na szczęście tylko jeden. Fakt wyposażenia subwoofera we własny wzmacniacz ułatwia zintegrowanie go z całością systemu.

Inny korzystny aspekt wersji aktywnej stanowi przeprowadzenie wszelkich wymaganych filtracji przed końcówką mocy. Filtracja jest przeprowadzana elektronicznie, co daje nieograniczone możliwości kształtowania charakterystyki układu.

W przedstawianym rozwiązaniu wykorzystano te możliwości dla uzyskania pasma sięgającego 20Hz przy użyciu obudowy o stosunkowo niewielkiej objętości. Po dokonaniu pomiaru odpowiedzi częstotliwościowej głośnika wraz z obudową (zbyt małą!) zaprojektowano filtr o charakterystyce częstotliwościowej będącej lustrzanym odbiciem tej odpowiedzi. Dzięki temu można skompensować nieregularności odpowiedzi subwoofera i uzyskać płaską wypadkową charakterystykę częstotliwościową. Odpowiedź częstotliwościowa pasywnej kolumny z głośnikiem Monacor, omawianej w pierwszej części cyklu, przedstawiona jest na **rysunku 6**. Objętość obudowy wynosi 65l. Dolna częstotliwość graniczna wynosi około 45Hz, ale charakterystyka zaczyna opadać począwszy od 85Hz. Nachylenie charakterystyki wzrasta raz około 60Hz i ponownie około 30Hz. Jest to typowe dla obudowy bass-reflex, kiedy to powyżej częstotliwości otworu charakterystyka opada z szybkością 12dB/okt., natomiast poniżej - z szybkością 18dB/okt. Wersja aktywna ma pasmo 20Hz...70Hz. Aby uzyskać płaską charakterystykę wypadkową, zastosowany filtr powinien mieć odpowiedź częstotliwościową jak na **rysunku 7**. Ma ona maksimum przy częstotliwości 20Hz i zaczyna wypłaszczać się między 20Hz i 30Hz. Na rysunku widnieją cztery krzywe, ponieważ filtr posiada cztery przełączane górne częstotliwości graniczne. Ułatwia to współpracę subwoofera z różnymi zestawami głośnikowymi. W rzeczywistości rysunek 7 przedstawia odpowiedź częstotliwościową toru elektronicznego subwoofera. Wypadkowa charakterystyka uwzględniająca głośnik przedstawiona została na **rysunku 8**, z którego wyni-





rozwiązaniu jest to 240W. Wzmacniaczysterowuje obie cewki głośnika, połączone równolegle.

Ponieważ filtr wyposażony jest w wejścia linii oraz w wejścia wysokiego poziomu, aktywny subwoofer może byćysterowany z wyjść przedwzmacniacza lub z wyjść głośnikowych (patrz rysunek 9).

Wzmacniacz akustyczny i subwoofer powinny zostać połączone przy pomocy kabla ekranowanego, nie zaś przy pomocy kabla głośnikowego.

Filtr, wzmacniacz mocy i zasilacz za-

mknięte są we wspólnej obudowie, która umieszczana jest w pobliżu obudowy subwoofera lub może być do niej przymocowana.

## Filtr

Schemat ideowy filtra przedstawia rysunek 10. Wyróżnić można w nim cztery części: filtr korekcyjny (IC2d), zwrotnica (IC2b, IC2a), wskaźnik poziomuysterowania (IC3) i symetryczny zasilacz (IC4, IC5).

Wzmacniacz operacyjny IC1a jest układem sumującym sygnały torów lewego i prawego. Potencjometr P1 służy do regulacji wzmacnienia. Wysokie rezystancje R1 i R2 umożliwiają podawanie na wejścia sygnałów o wysokim poziomie. Następny stopień stanowi filtr korekcyjny drugiego rzędu ze wzmacniaczem IC2d. Jego sygnał wyjściowy sumowany jest na wzmacniaczu IC2c z sygnałem niefiltrowanym. Kondensatory C3 i C4 ograniczają pasmo (podobnie jak C1 na wejściu wzmacniacza - patrz rysunek 11). Korekcja jest dalej uzupełniana przez elementy R28-R29-C8 w buforze wyjściowym, które zapewniają zmianę nachylenia charakterystyki z 12dB/okt. na 18dB/okt.

Zwrotnica zbudowana jest na wzmac-

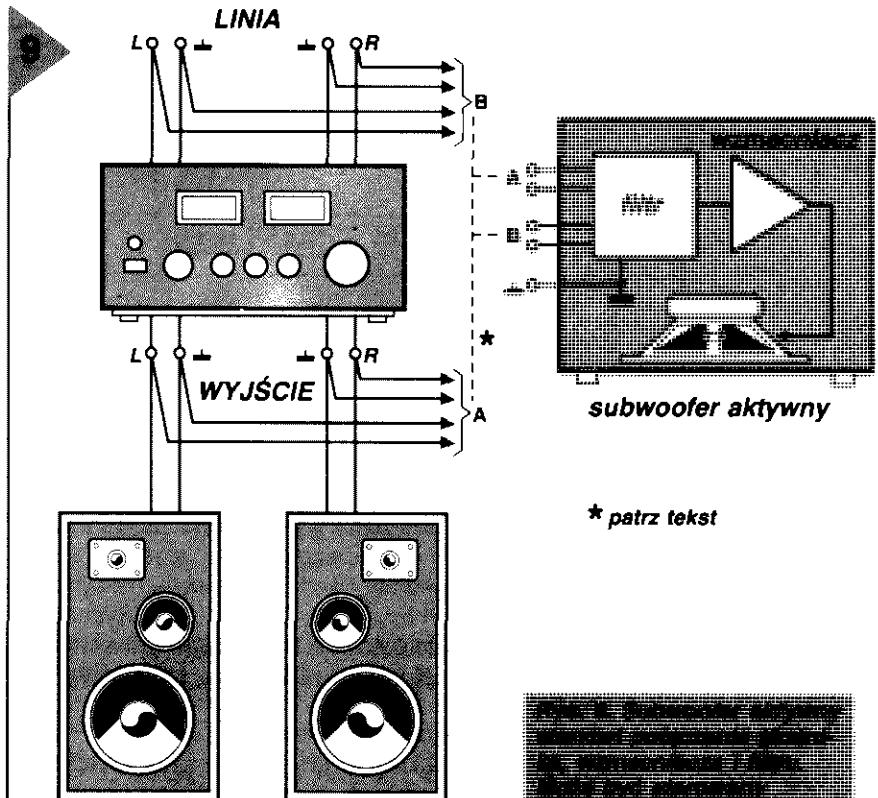
ka, że odpowiedź częstotliwościowa systemu jest płaska między 20Hz i 70Hz. Linia ciągła narysowana charakterystyka skorygowanego subwoofera uzyskana przy pomocy zarysów mikrofonu i analizatora widma. Porównanie tej odpowiedzi z wynikiem przedstawionym na rysunku 8 umożliwia ocenę różnicy jakościowej uzyskanej dzięki dodatkowym elementom elektronicznym. Linia przerywana narysowana na rysunku 8 odpowiada skorygowanemu subwooferskiemu charakterystyce niefiltrowanej. Widać, że charakterystyka graniczna (40Hz).

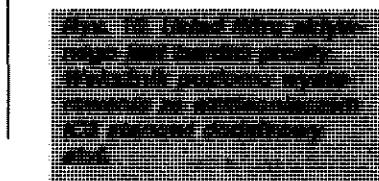
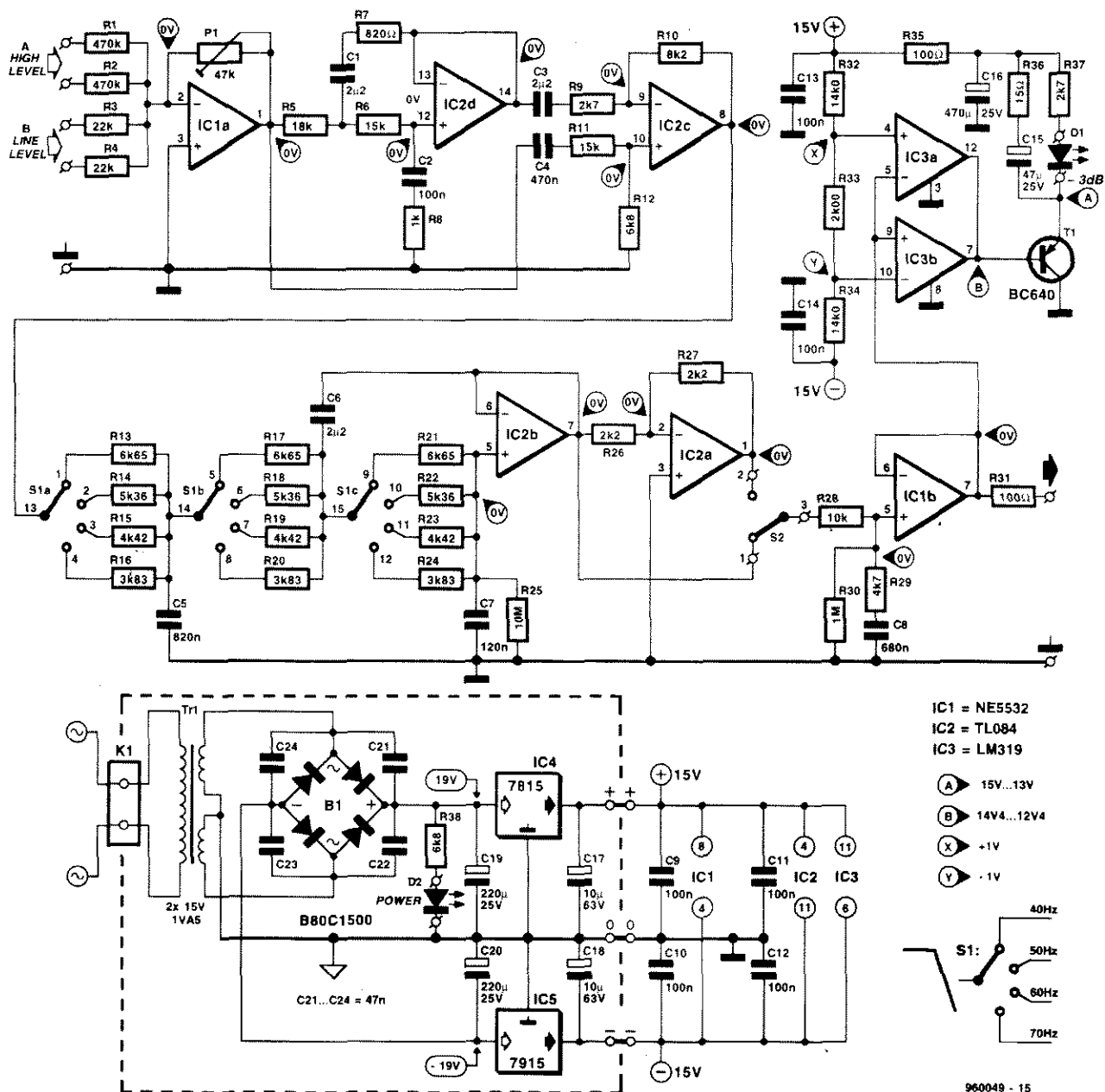
## Projekt

Subwoofer aktywny zbudowany jest z wykorzystaniem głośnika o średnicy 30cm i sterownym bas-reflex, przedstawionych w poprzedniej części cyklu. W montażu nie zastosowano tradycyjnej szafki, którą zastępują tu filtr, wzmacniacz i zasilacz.

Filtr jest połączeniem układu korekcyjnego charakterystyki i zwrotnicy. Zaprojektowano wykorzystanie charakterystyki korekcyjnej charakterystyki i umieszczenie jej w szafce głośnikowej.

Ponieważ charakterystyka wprowadzana przez filtr wynosi co najmniej 10dB przy częstotliwości 20Hz, wzmacniacz musi dostarczać rozsądnego poziomu mocy - w prezentowanym





niaczu IC2b. Stanowi ją dolnoprzepustowy filtr aktywny trzeciego rzędu o charakterystyce Butterwortha i przełączanej (przy pomocy S1) górnej częstotliwości granicznej. W przypadku wartości elementów jak na schemacie częstotliwości te wynoszą 40Hz, 50Hz, 60Hz i 70Hz. Za filtrem znajduje się układ odwracający z przełącznikiem S2, który umożliwia wybór sygnału bez lub z odwróceniem

fazy o 180°. Jest to korzystne w przypadku niektórych zestawów głośnikowych.

Sygnał po filtracji podawany jest na wyjście przez bufor IC1b.

Wskaźnik wysterowania IC3 i T1 stanowią zabezpieczenie głośnika - jeśli wzmacniacz daje połowę maksymalnej mocy, dioda D1 zapala się. Sygnalizuje to potrzebę zredukowania poziomu wysterowania. Wskaźnik zawiera wzmacniacze IC3a i IC3b, które tworzą komparator okienkowy, zaprojektowany tak, że dioda D1 świeci gdy wartość szczytowa napięcia na wejściu IC1b przekracza 1V. Ponieważ czułość wzmacniacza mocy wynosi 1V (wartość skuteczna),

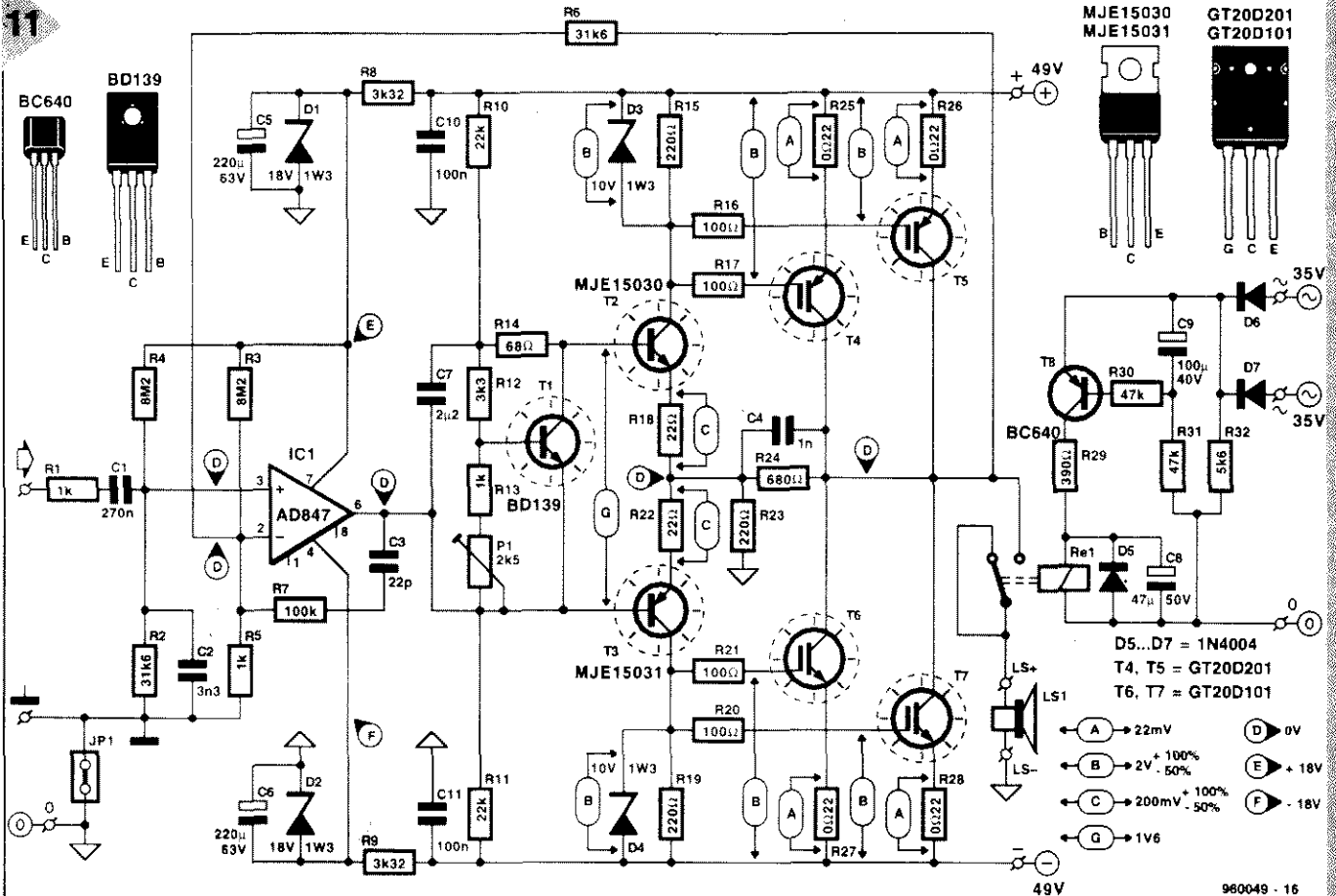
sygnalizacja odpowiada wysterowaniu niższemu o około 3dB.

Intensywność świecenia diody D1 podnosi wysokie natężenie prądu ładowania kondensatora C15 (1A), które także zapewnia pewną poświatę po pojawieniu się sygnału o wysokim poziomie. Elementy R35-C16 odsprzegają napięcie zasilania, dzięki czemu impulsy prądowe ładujące kondensator nie powodują zakłóceń w układzie filtru.

Symetryczny zasilacz  $\pm 15V$  rozwiązany jest w typowy sposób: transformator sieciowy, prostownik mostkowy, kondensatory filtrujące i dwa stabilizatory napięcia IC4 i IC5. Dioda D2 stanowi wskaźnik włączenia zasilania.



11



**Fig. 11. Wzmacniacz mocy**  
 Wzmacniacz mocy posiada w pasmie pasłach 100Hz jego wzmacnienie jest równe 100. Wzmacniacz posiada w pasmie pasłach 100Hz jego wzmacnienie jest równe 100. Wzmacniacz posiada w pasmie pasłach 100Hz jego wzmacnienie jest równe 100.

## Wzmacniacz mocy

Wyjście filtra jest połączone bezpośrednio z wejściem wzmacniacza mocy, którego schemat przedstawia rysunek 11. Biorąc pod uwagę poziom mocy wyjściowej, wzmacniacz jest prosty i niewielki. Jego zwartość jest konsekwencją w pełni świadomego działania, natomiast prostota wynika z tego, że pracuje w pasmie poniżej 100Hz. Wzmacniacz stanowi połączenie scalonego wzmacniacza napięciowego i wzmacniacza prądowego zbudowanego z elementów dyskretnych. Ponieważ wzmacniacz napięciowy powinien spełnić dość wysokie wymagania, zastosowano w nim szybki wzmacniacz operacyjny AD847 produkcji firmy Analog Devices (IC1) oraz maksymalne dopuszczalne napięcie

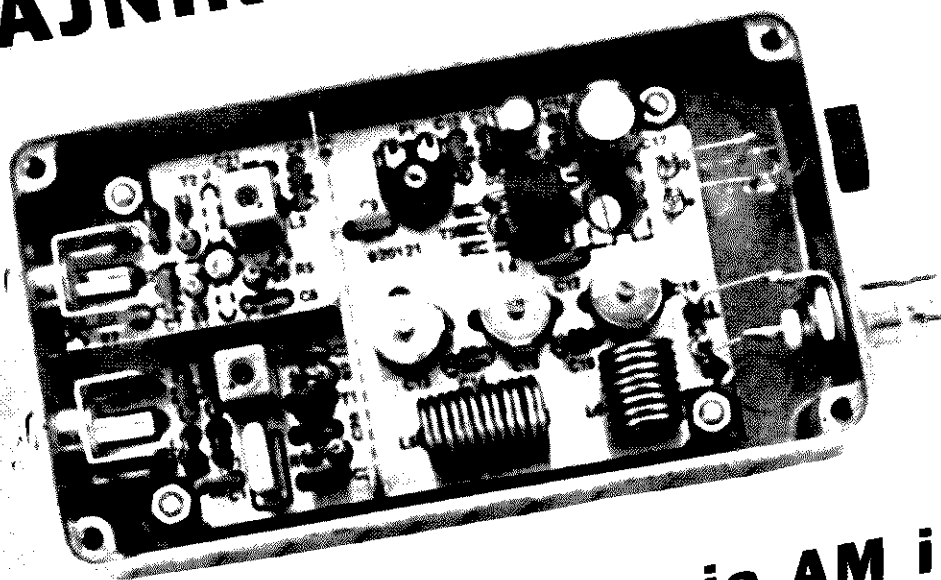
zasilania  $\pm 18V$ . Diody Zenera zapobiegają skutkom przesterowania. Wzmacniacz prądowy zawiera dwa układy zbliżone do par Darlingtona, z których każda zawiera tranzystor sterujący średniej mocy (T3 lub T4) oraz dwa połączone równolegle tranzystory bipolarnie z izolowaną bramką (T4-T5 lub T6-T7). Elementy R23-R24 zapewniają wzmocnienie napięciowe stopnia mocy w wysokości 4V/V. Jest to niezbędne z tego powodu, że zasilanie wzmacniacza napięciowego wynosi tylko  $\pm 18V$ , natomiast stopnie mocy powinny byćysterowane do około  $\pm 45V$ . Tranzystor T1, odgrywający rolę diody Zenera, zapewnia prawidłową wartość natężenia prądu spoczynkowego. Dla uzyskania dobrej stabilności tego natężenia niezbędne jest umieszczenie T1 i pozostałych tranzystorów na wspólnym radiatorze. Stopień mocy zaprojektowany jest w taki sposób, że temperatury współczynnik prądu spoczynkowego jest nieco niższy od zera. Oznacza to, że w przypadku wzrostu temperatury radiatora prąd spoczynkowy, którego wartość ustalana jest przy pomocy potencjometru P1, nieco zmaleje, dzie-

ki czemu spadek temperatury wzmacniacza nastąpi szybciej. Nieprzyjemne i być może groźne dla końcówki mocy trzaski związane z włączaniem zasilania eliminowane są dzięki zastosowaniu przełącznika połączonego szeregowo z głośnikiem. Tranzystor T8 zaczyna przewodzić dopiero po naładowaniu do pewnego poziomu kondensatora C9, co ma miejsce po upływie kilku sekund po włączeniu zasilania. Układ opóźniający zasilany jest z wtórnego uzwojenia transformatora sieciowego, dzięki czemu wysterowanie przełącznika znika natychmiast po wyłączeniu zasilania, a nie dopiero po rozładowaniu dużych pojemności zasilacza. W następnej części omówione zostaną problemy związane z wykonaniem urządzenia.

**Multimetr (7107) z generatorem (CMOS)**  
 U:  $\approx 0,750V$ ; I:  $\approx 0,2A$ ; R:  $0,20M\Omega$ ; f: 50Hz...10MHz;  
 C: 2pF...20pF; G: 3Hz...500kHz; 3,5V; pomiar diod i tranzystorów  
 cena: ... 37,30 - płytka i części; 9,80 - obudowa i isolatory  
**Multimetr samochodowy D7**  
 Pomiar temp. silnika i temp. zewnętrznej; obrotomierz cyfrowy;  
 pomiar napięcia akumulatora  
 cena: ... 28,80 - płytka i części + obudowa; 7,60 - blokada zapłonu  
**Automat oświetlenia**  
 2 niezależne termostaty (do 350W), automatyczny wyłącznik  
 oświetlenia, automatyczny wyłącznik filtra (timer, CMOS)  
 cena: ... 22,90 - płytka i części; 6,80 - obudowa i isolatory  
**D.F. Elektronik**  
 ul. Długa Góra 37/33, 30-657 Kraków, tel. 58-90-24



# NADAJNIK TESTOWY 27 MHz



## z modulacją AM i FM

Ten mały stopień nadawczy zbudowany na 3 tranzystorach doskonale nadaje się do testowania odbiorników w paśmie 27-MHz.

W pierwszej kolejności wykorzystuje się to pasmo dla odbiorników w urządzeniach zdalnego sterowania oraz w łączności CB.

**Ulrich Kunz**

Zarówno urządzenia zdalnego sterowania, jak i sprzęt CB mogą być wykorzystywane w zakresie 27MHz, gdy sprzęt ten uzyska właściwy certyfikat. Dotyczy to nawet najprostszych nadajników stosowanych do zdalnego kierowania zabawkami. Z drugiej strony, zazwyczaj nie uzyskuje takiego zezwolenia wykonany samodzielnie nadajnik, nawet pomimo tego, że posiadać on może znacznie lepsze parametry techniczne. Dzieje się tak z tego powodu, iż przeprowadzenie testów poprzedzających wydanie takiego zezwolenia jest dla pojedynczego egzemplarza zbyt kosztowne.

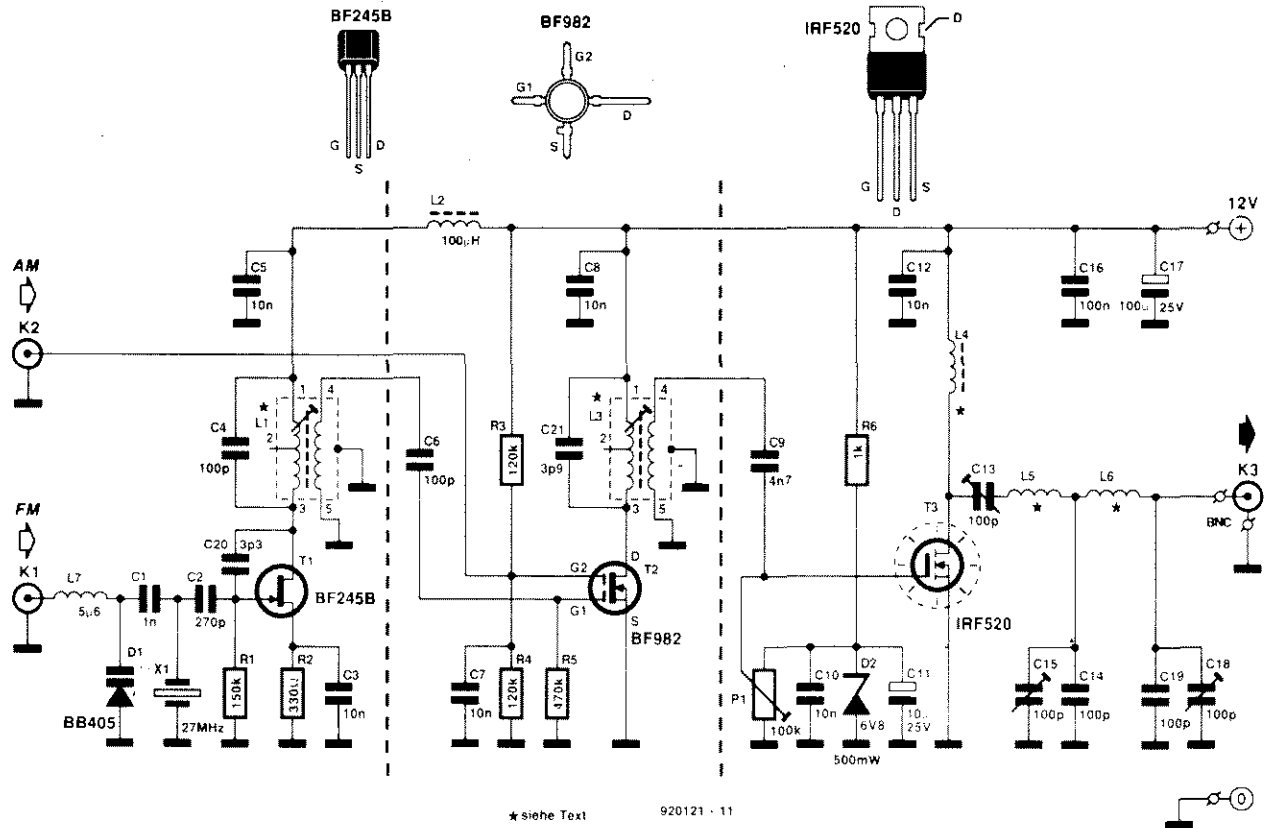
Prezentowany układ można stosować jako nadajnik testowy z tego powodu, że nie występuje w nim żadne niedopuszczalne promieniowanie w zakresie w.cz.

### Wszędzie zastosowano FET-y

3-stopniowy, wykonany wyłącznie na tranzystorach typu FET układ nadajnika jest przedstawiony na **rysunku 1**. Sercem układu jest oscylator kwarcowy ze standardowym tranzystorem BF245B (FET z kanałem typu N). Jako kwarc służy ekonomiczna wersja 27MHz dla CB albo do zastosowania w układach zdalnego sterowania, który oscyluje na

trzeciej harmonicznej. Częstotliwość zależy od testowanego albo strojonego odbiornika. Ponieważ kwarc oscyluje na trzeciej górnej harmonicznej, więc obwód LC w układzie drenu (ujęcia) tranzystora FET musi być dostrójony do częstotliwości 27MHz. Niezbędne sprzężenie, warunkujące wzbudzenie, następuje przez kondensator C20. Wąskopasmowa modulacja częstotliwościowa, jaka jest stosowana w CB, możliwa jest poprzez diodę pojemnościową D1. Sygnał m.cz. na gnieździe wejściowym K1 nie powinien w związku z tym być większy niż 150mV<sub>ss</sub> (przy dewiacji 9kHz). Sygnał z oscylatora jest odsprężany indukcyjnie przez uzwojenie wtórne na filtrze L1, a następnie przesyłany jest dalej przez kondensator sprzęgający C6 na bramkę nr 1 tranzystora T2 (Dual-Gate-MOS-FET). Na drugą bramkę tego tranzystora, dla uzyskania maksymalnego wzmocnienia, podawana jest mniej więcej połowa napięcia zasilania z dzielnika R3/R4 z kondensatorem C7 (który jest połączony na masę dla odsprężenia w.cz.). Przy modulacji amplitudowej na bramkę tę podawany jest z gniazda K2 sygnał m.cz. bez napięcia stałego. W ten sposób odbywa się oddziaływanie na wzmocnienie tranzystora FET. Ponieważ liniowa modulacja jest możliwa tylko w dość ograniczonym zakresie, więc amplituda sygnału zmodu-





\* siehe Text

920121 - 11



wanego nie powinna przekraczać 130mV<sub>ss</sub> dla głębokości modulacji wynoszącej 70%. Za tym stopniem o modulowanym wzmacnieniu następuje stopień wyjściowy, zbudowany na tranzystorze T3 (MOS-FET małej mocy), którego prąd spoczynkowy regulowany jest przy pomocy P1 za pomocą napięcia podawanego na bramkę. Aby sygnał w.cz. był wolny od szumów i przydźwięków spowodowanych modulacją, napięcie podawane na tę bramkę jest od-

sprężane za pomocą kondensatorów C10 i C11. W celu dopasowania do 50Ω wyjścia gniazda K3 i przede wszystkim do stłumienia harmoniczných w obwodzie wyjściowym, zastosowany został filtr typu π zbudowany na L5 i L6.

### Wykonanie cewek

Wykonanie urządzenia nie należy do specjalnie skomplikowanych, jeśli tylko nie poskąpi się trudu przy nawinięciu cewek. Największych nakładów wymagają obydwie cewki w filtrach L1 i L3 wykonane na rdzeniach Neosid. Ważne jest przede wszystkim prawidłowe połączenie końcówek uzwojeń z zakończeniami montażowymi na korpusie cewki, które muszą być zgodne ze schematem elektrycznym i z planem rozmieszczenia elementów na płytce drukowanej. Wszystkie cewki mają następujące dane:

#### ■ L1:

Karkas Neosid 7T1S z rdzeniem ferrytowym. Uzwojenie pierwotne (pin 1-3) 8 zwojów, uzwojenie wtórne (pin 4-5) 2 zwoje wykonane z CuL o średnicy 0,2mm

#### ■ L3:

Karkas Neosid 7T1S z rdzeniem ferrytowym. Uzwojenie pierwotne (pin 1-3) 10 zwojów, uzwojenie wtórne (pin 4-5) 2 zwoje wykonane z CuL o średnicy 0,2mm

Przed przylutowaniem należy uzwoje-

nia sprawdzić omomierzem, pod kątem prawidłowego podłączenia i przejścia. Kubek ferrytowy wraz z blachą ekranującą nie powinny być jeszcze zakładane. Pozostałe cewki to:

#### ■ L4:

3 zwoje CuL o średnicy 1mm nawinięte na rdzeniu pierścieniowym z dwoma otworami (symetryzującym). Zgodnie z planem rozmieszczenia elementów cewka ta montowana jest na stojąco.

#### ■ L5:

Cewka powietrzna, składająca się z 12 zwojów CuL o średnicy 1mm. Uzwojenia należy nawijać jedno obok drugiego na szablonie o średnicy 8mm.

#### ■ L6:

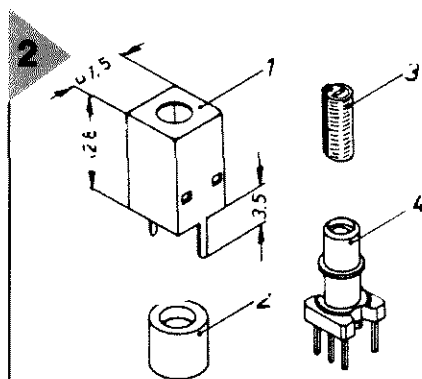
Cewka powietrzna, składająca się z 8 zwojów CuL o średnicy 1mm.

Uzwojenia należy nawijać jedno obok drugiego na szablonie o średnicy 8mm.

Płytką drukowaną, na której wykonano tester zgodnie z planem rozmieszczenia elementów takim, jak na rysunku 3,

jest dwustronna, ale obydwie powierzchnie nie są ze sobą połączone (otwory nie są metalizowane). Końcówki elementów powinny zostać możliwie krótkie i wszędzie tam, gdzie na obydwu powierzchniach wokół końcówek jest miedź, powinny one być przylutowane do obydwu powierzchni płytki.

Montaż elementów najlepiej jest rozpocząć od L1 i L3 (bez kubków). Potem powinny zostać wlutowane tranzystory





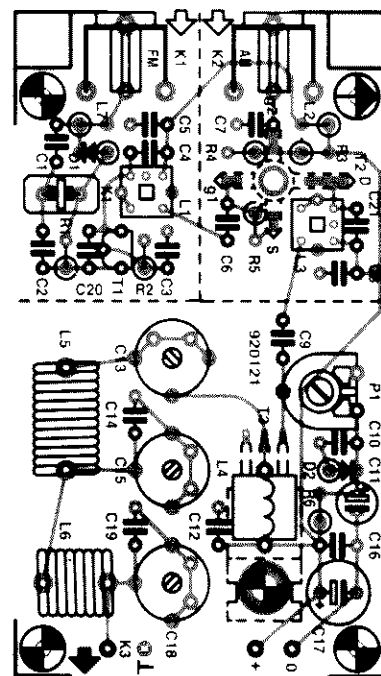
T2 i T3 na dolnej powierzchni płytki (na planie rozmieszczenia elementów na płytce zostały one z tego powodu narysowane linią przerywaną). Podczas montażu płytki w obudowie wykonanej w formie odlewu ciśnieniowego najlepiej jest T3 umieścić na spodzie, gdyż poprawia to chłodzenie. Ponieważ dren jest połączony z radiatorem, konieczne jest odizolowanie tranzystora od obudowy. T2 powinien być zamontowany na dolnej stronie płytki w ten sposób, aby oznaczenie typu tranzystora nadrukowane na jego obudowie było widoczne z góry przez otwór wykonany w płytce. Gniazda wejściowe m.cz. powinny być przystosowane do bezpośredniego zamontowania na płytce. Poszczególne bloki urządzenia - oscylator (z tranzystorem T1), wzmacniacz (z T2) oraz stopień wyjściowy (z T3) są na płytce odekranowane nawzajem od siebie przez wysokie na 15mm paski wykona-

ne z pocielonej blachy (patrz plan rozmieszczenia elementów oraz fotografia egzemplarza wzorcowego). Jako gniazdo wyjściowe można zamiast BNC zastosować SO-239. Do podłączenia 12V napięcia zasilającego może być zastosowane dowolne gniazdko sieciowe, pod warunkiem, że będzie pasowało do wtyku zasilacza.

## Strojenie

Najpierw trzeba przygotować niezbędne narzędzia i przyrządy. Oprócz specjalnego śrubokręta do strojenia (nie może on być wykonany z metalu), konieczny jest miernik częstotliwości albo Grid-Dipper, jak również małe obciążenie 50Ω Dummy-Load lub mały miernik SWR/Power. Tranzystor T3 powinien być zaopatrzony w radiator. Zanim zostanie podłączone napięcie zasilające 12V należy: suwak P1 podać na masę, trzy trymerki ustawić w położeniu środkowym, a rdzenie ferrytowe wkręcić w korpusy cewek L1 i L3. Po uruchomieniu bez modulacji należy sprawdzić częstotliwość pracy oscylatora kwarcowego w taki sposób, że miernik częstotliwości (lub Dipper) podłącza się do L1 przez sprzężenie indukcyjne. Aby kwarc oscylował na prawidłowej częstotliwości, trzeba dokonać strojenia cewki L1 przy pomocy rdzenia ferrytowego. Przez wielokrotne włączanie i wyłączanie urządzenia należy skontrolować poprawność wzbudzenia rezonatora kwarcowego. Następna w kolejności jest cewka L3, której strojenie przebiega najpierw prowizorycznie, zgrubnie, na maksimum wychylenia przy sprzężeniu indukcyjnym z przyrządem pomiarowym (Dipper, miliwoltomierz w.cz., oscyloskop). Przy strojeniu P1 należy zmierzyć pobór prądu przez układ, a następnie ustawić przy pomocy tego potencjometru wartość prądu na około 100mA. Teraz można przystąpić do regulowania napięcia wyjściowego na 50Ω obciążeniu (lub ewentualnie obserwować wskazania miernika mocy wyjściowej). Strojąc kondensatory C13, C15 i C16 należy osiągnąć maksymalne napięcie. Z powodu nieznacznego wzajemnego oddziaływania na siebie strojenie trymerów wymaga wielokrotnej regulacji i nieco cierpliwości. Na zakończenie jeszcze raz należy powrócić do L3 i dostroić tę cewkę na maksymalną moc wyjściową. Dopiero teraz można założyć na L1 i L3 kubki ferrytowe i osłony ekranujące. Jeżeli planuje się wykorzystać obudowę w charakterze radiatora dla T3, to przed

3



Rys. 3. Plan rozmieszczenia elementów na drukowanej płytce PCB. Podstawą jest płyta PCB o wymiarach 112mm x 61mm x 28mm. Wzrosty elementów są podane w mm. Wzrosty elementów są podane w mm. Wzrosty elementów są podane w mm.

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory:

R1: 150kΩ  
R2: 330Ω  
R3, R4: 120kΩ  
R5: 470kΩ  
R6: 1kΩ  
P1: 100kΩ, potencjometr montażowy

### Kondensatory

C1: 1nF, ceramiczny  
C2: 270pF, ceramiczny  
C3, C5, C7, C8, C10, C12: 10nF, ceramiczny  
C4, C6, C14, C19: 100pF, ceramiczny  
C9: 4,7nF  
C11: 10μF/15V, stojący  
C13, C15, C18: 100pF, trymerki followy  
C16: 100nF, ceramiczny  
C17: 100μF/25V, stojący  
C20: 3,3pF, ceramiczny  
C21: 39pF, ceramiczny

### Indukcyjności

L1: 8 zwojów CuL 0,2mm i 2 zwoje CuL 0,2mm na TT1S (Neosid)  
L2: 100mH indukcyjność stała (cewka w.cz.)  
L3: 10 zwojów CuL 0,2mm i 2 zwoje CuL 0,2mm na TT1S (Neosid)  
L4: 2 zwoje CuL 1mm na rdzeniu symetryzującym o wymiarach 15mm x 8mm x 8mm  
L5: cewka powietrzna 12 zwojów CuL 1mm, średnica wewnętrzna 8mm  
L6: cewka powietrzna 8 zwojów CuL 1mm, średnica wewnętrzna 8mm  
L7: 5,6μH indukcyjność stała (cewka w.cz.)

### Półprzewodniki:

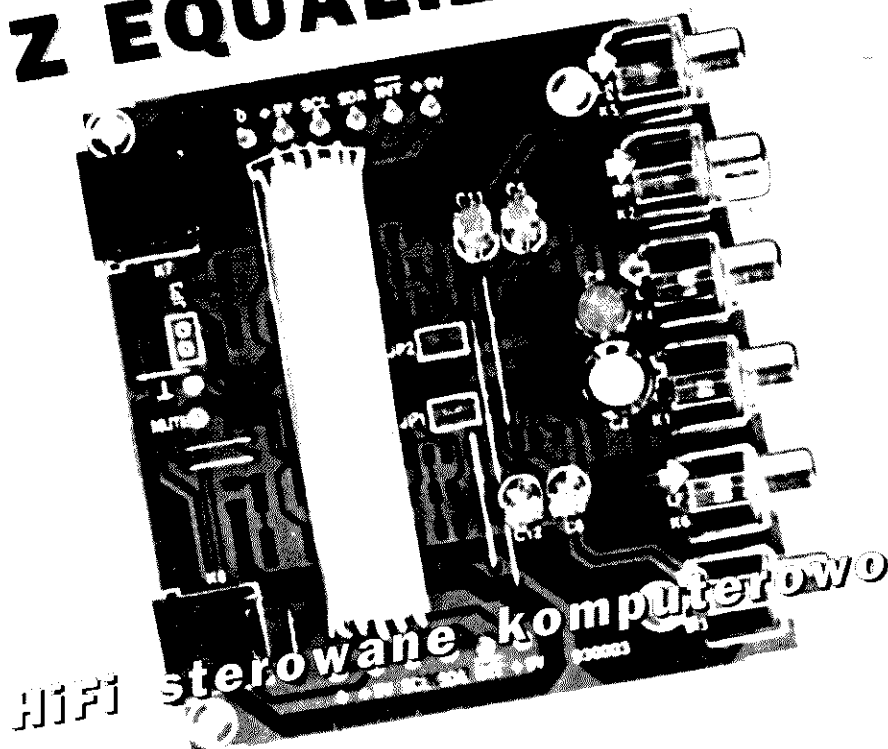
D1: BB405  
D2: dioda Zenera 6,8V/500mW  
T1: BF245B  
T2: BF982  
T3: IRF520 (International Rectifier)

### Różne

K1, K2: gniazda cinch do montażu na płytce  
K3: gniazdo BNC lub SO-239 do montażu na płytce  
X1: kwarc 27MHz (dokładna częstotliwość zależnie od zastosowania)  
Obudowa - odlew ciśnieniowy o wymiarach około 112mm x 61mm x 28mm np. Hammond 1590B  
płytki prototypowa SD-920121, 0,6dm²

zamontowaniem należy odrzucić prowizoryczny radiator. Do przykręcenia na stałe tranzystora do spodu obudowy (przypominam jeszcze raz o konieczności odizolowania tranzystora) w płytce przygotowany został specjalny otwór dający dostęp do śruby mocującej. Na zakończenie jeszcze jedna ważna uwaga dotycząca ustawienia prądu spoczynkowego przy pomocy P1. Podana wartość prądu wynosząca około 100mA obowiązuje jako maksimum tylko dla FM i wyłącznie w przypadku zastosowania nadajnika bez modulacji. Przed podłączeniem na wejście K2 sygnału modulującego AM należy suwak potencjometru P1 ustawić na masę (minimalny prąd). Jeżeli nadajnik będzie przede wszystkim wykorzystywany do pracy w trybie AM, to P1 można ostrożnie przesunąć nieco dalej, oczywiście jednak tylko do takiego położenia, żeby moc PEP (Peak Envelope Power - obwiednia mocy szczytowej) mierzona na Dummy-Load nie przekroczyła 500mW.

# PRZEDWZMACNIACZ Z EQUALIZEREM I<sup>2</sup>C



Sterowane cyfrowo wzmacniacze audio nie należą już obecnie do nadzwyczajnej rzadkości. W specjalnie do tego celu zaprojektowanych układach scalonych zostało połączonych wysokiej jakości analogowe przetwarzanie sygnałów z zastosowaniem komputerowego interfejsu. A ponieważ technika HiFi zawitała do coraz mniejszych urządzeń, więc tego rodzaju układy scalone zostały zrealizowane oczywiście w wersji SMD.

Od wielu lat są już znane scalone przedwzmacniacze - układy regulacji barwy dźwięku. Przy ich pomocy można bardzo łatwo, ekonomicznie, a przede wszystkim oszczędzając cenną powierzchnię, zaprojektować różnorodne urządzenia audio. Sterowanie funkcjami tych układów scalonych odbywa się przy pomocy napięć stałych, co ma tą bezcenną zaletę, że pozwala uzyskać bardzo krótkie ścieżki dla sygnałów audio. Ponieważ odstęp między poziomem szumu a sygnałem uzyskiwane we wcześniejszych wzmacniaczach zrealizowanych w formie układów scalonych były raczej mierne, a do tego, w związku z wejściem techniki CD, znacznie wzrosły wymagania, to teraz zaleta związana ze zmniejszeniem zakłóceń nabrała pełnego znaczenia. W poniższym artykule zostaną zaprezentowane dwa układy scalone opracowane przez firmę Philips - pierwszy to przedwzmacniacz dwukanałowy (z układem regulacji barwy dźwięku i wyciszaniem), zaś drugim jest - także dwukanałowy - 5-zakresowy equalizer. Obydwa układy scalone pracują na szynie da-

## Dane techniczne

### TEA6330T - przedwzmacniacz i układ regulacji

- ✓ Maksymalne efektywne napięcie wejściowe (sinus): 2V
- ✓ Maksymalne efektywne napięcie wyjściowe (sinus): 1V
- ✓ Zakres regulacji głośności: -66...+20dB
- ✓ Zakres regulacji tonów niskich: +15...-12dB
- ✓ Zakres regulacji tonów wysokich: +12...-12dB
- ✓ Zniekształcenia harmoniczne: <0,2%
- ✓ Stosunek sygnału do szumu: min. -67dB
- ✓ Tłumienie międzykanałowe: 90dB
- ✓ Szerokość pasma (-1dB): 35Hz...20kHz
- ✓ Napięcie zasilające: 7...10V
- ✓ Pobór prądu (przy  $U_b = 8,5V$ ): 26mA

### TEA6360 - equalizer

- ✓ Napięcie wejściowe: 2,1... $U_b$ -1V
- ✓ Maksymalne efektywne napięcie wejściowe (sinus): 1,1V
- ✓ Szerokość pasma (-1dB, filtr liniowy): DC...20kHz
- ✓ Zniekształcenia harmoniczne ( $U_{wy}=1V$ ,  $f=20Hz...12,5kHz$ ):
  - filtr liniowy: <0,5%
  - filtr przy maksymalnym wzmocnieniu: <1%
  - filtr przy maksymalnym tłumieniu: <0,5%
- ✓ Tłumienie pomiędzy kanałami: 75dB
- ✓ Napięcie zasilające: 7...13,2V
- ✓ Pobór prądu (przy  $U_b = 8,5V$ ): 24,5mA

### Prototyp z TEA6330T i TEA6360

- ✓ Tłumienie pomiędzy kanałami:
  - na wejście obciążone 560Ω: >70dB
  - wejście swobodne: >80dB
- ✓ Zniekształcenia harmoniczne ( $U_{wy}=1V$ ,  $f=1kHz$ ): 0,05%



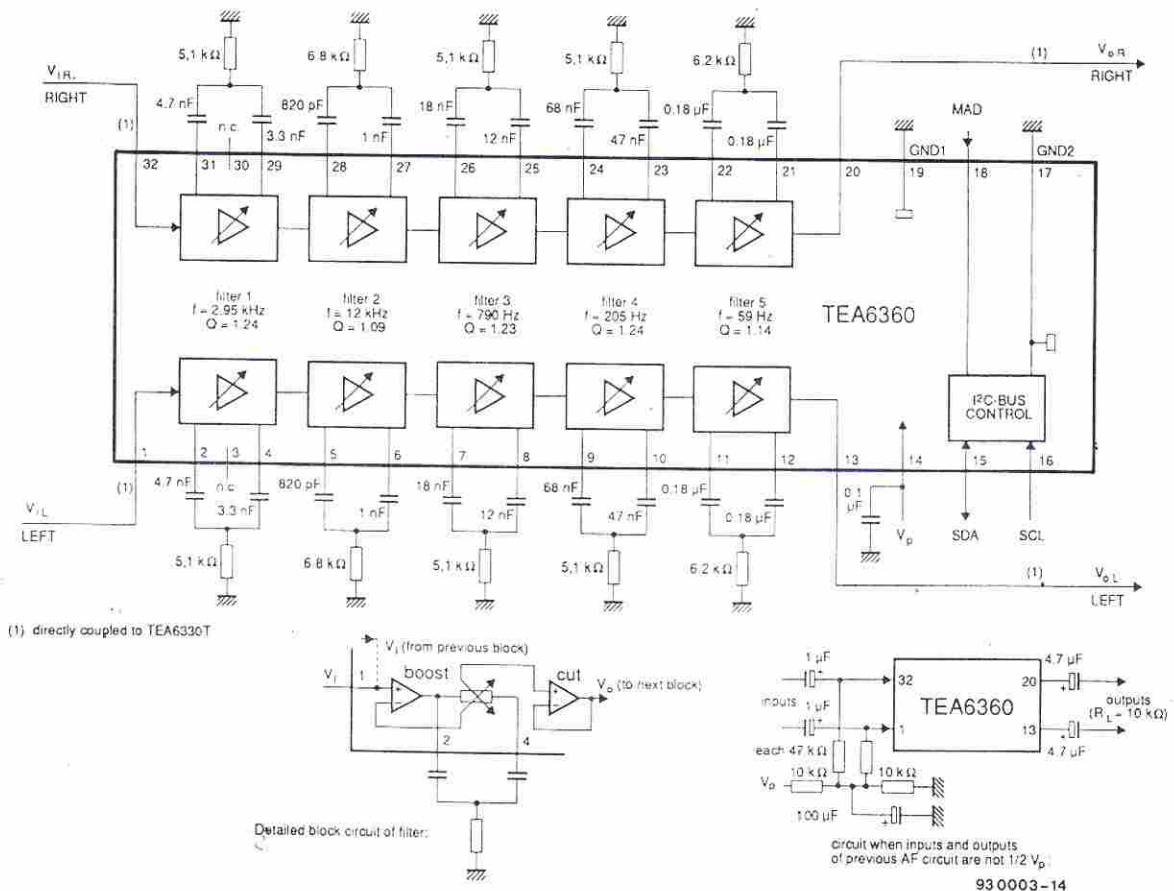


nych I<sup>2</sup>C, opracowanej w firmie Philips i w związku z tym nie wymagają żadnych dodatkowych zewnętrznych elementów obsługi, takich jak potencjometry czy też przełączniki. Wymagany jest

2



4



**Rys. 4. Schemat blokowy układu scalonego equalizera TEA6360.**

nych przyłączy bloku regulacji barwy dźwięku (k. 4, 5 i 6 oraz 15, 16 i 17) może zostać podłączony equalizer TEA6360. W takiej sytuacji następuje całkowite odłączenie obwodu regulacji tonów wysokich, podczas gdy basy mogą być tylko dodatkowo wzmacniane, zaś dodatkowe podbicie niskich częstotliwości, wynikające z potrzeb akustycznych, jest dostępne nawet przy pracy z equalizerem.

Kolejnymi blokami są dwie pary stopni wyjściowych. Ponieważ ten układ scalony został zaprojektowany także z myślą o samochodowych odbiornikach Hi-Fi, więc istnieje możliwość niezależnego wyciszania i sterowania pomiędzy dwoma parami głośników (przednie i tylne) - funkcje Fade i Mute. Funkcja wyłączenia głośnika jest dostępna także bez sterowania I<sup>2</sup>C, poprzez wejście MUTE (k. 9).

Na **rysunku 2** został przedstawiony sposób pracy układu regulacji tonów niskich - (a) wzmacnienie, lub (c) stłumie-

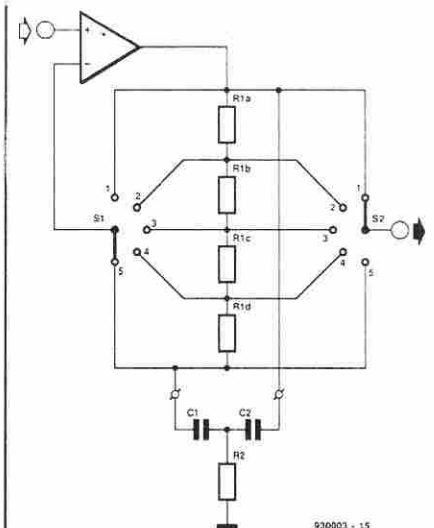
nie. W części (b) pokazano pozycję neutralną, w której sygnał przechodzi przez wzmacniacz operacyjny bez żadnych zmian. Fragment (d) przedstawia analogowy odpowiednik tego układu z podwójnym przełącznikiem obrotowym, ale w rzeczywistości firma Philips wykorzystuje tzw. wielowejsciowe wzmacniacze operacyjne (Multi-Input-Opamps), które oferują lepsze parametry jeśli chodzi o szumy, zniekształcenia i dynamikę. Na **rysunku 3** pokazana została zasada pracy układu regulacji tonów wysokich. W stosunku do rysunku 2 nie ma pomiędzy nimi żadnych różnic, z wyjątkiem nieco odmiennego umiejscowienia obwodów RC.

### Equalizer TEA6360

Wprowadzie układ scalony TEA6330T posiada układy służące do regulowania barwy dźwięku sygnału audio, to można funkcje te rozszerzyć i/lub zastąpić przy pomocy scalonego 5-zakresowego equalizera. Na **rysunku 4** pokazany został wewnętrzny schemat blokowy tego układu. Pojedyncza sekcja filtrująca jest wyposażona w zewnętrzny filtr typu T. Rozwiązanie takie w zasadzie daje naj-

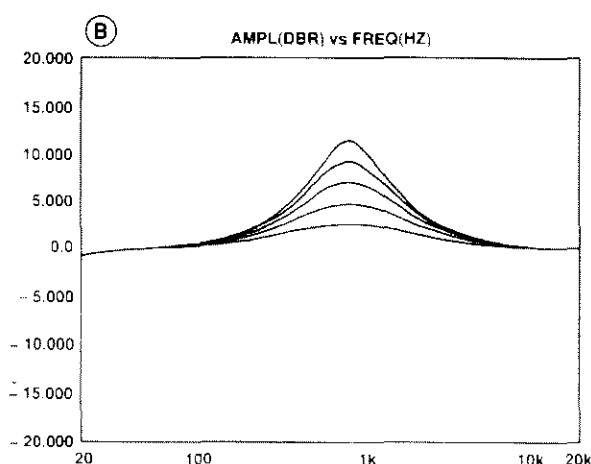
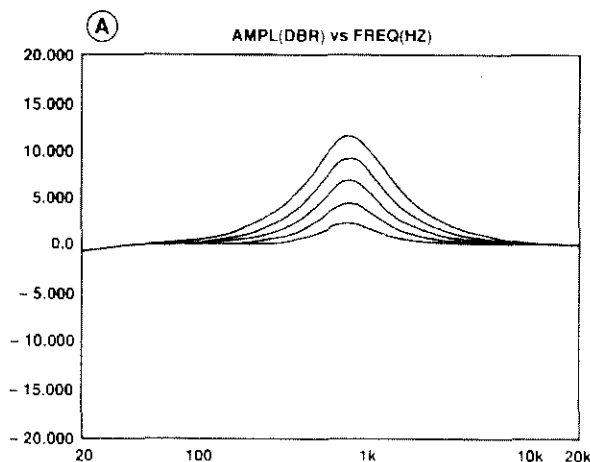
lepsze możliwości dopasowania do indywidualnych wymagań takich parametrów urządzenia, jak maksymalne

5



**Rys. 5. Sekcja filtracji equalizera bazuje na filtrze typu T.**





Rys. 6. Jakąś 12dB podzielną w różnych opozycjach równowagi, że możliwe jest uzyskanie różnych charakterystyk funkcji filtracji dla ustalonej wartości stałej Q i zmiennej Q.

wzmocnienie/tłumienie, częstotliwość rezonansowa i dobroć. W praktyce jednak okazuje się, że nie jest to aż takie proste i z tego powodu filtry zostały zoptymalizowane dla maksymalnego wzmocnienia/tłumienia 12dB. W standardowej aplikacji częstotliwość oraz dobroć (Q) zostały dobrane sensownie, dzięki czemu w większości przypadków nie ma powodu, aby dokonywać jakichkolwiek modyfikacji. Dla pełnego obrazu trzeba jeszcze wymienić możliwość włączania i wyłączania equalizera na drodze programowej. W przypadku wyłączenia sygnał wejściowy jest podawany bezpośrednio na wyjście. Budowa pojedynczej sekcji filtracji, którą przedstawiono na **rysunku 5**, wykazuje duże podobieństwo do obwodu regulacji barwy dźwięku w układzie TEA6330T. Także w tym przypadku filtr typu T (C1/C2/R2) określa częstotliwość, przy której dla filtru określone są wzmocnienie (S1) lub tłumienie (S2) z podzielnego na segmenty rezystora R1. Maksymalne wzmocnienie/tłumienie określa współczynnik dobroci Q. Można dokonać wyboru pomiędzy stałym a zmiennym współczynnikiem dobroci. Zmienna wartość Q jest użyteczna w przypadku filtrów przestrajanych. Im bardziej spada maksymalne wzmocnienie/tłumienie, tym mniejszy jest współczynnik dobroci i tym samym jest mniejsze wybijanie się krzywej filtracji (podniesienie krzywej w okolicach częstotliwości rezo-

nansowej) - **rysunek 6b**. W przeciwieństwie do tego, na **rysunku 6a** mamy wykresy dla stałej wartości dobroci - szerokość pasma jest proporcjonalna do maksymalnego wzmocnienia/tłumienia, a kształt krzywej pozostaje zachowany. Te dwa rodzaje filtracji można uzyskać przez odpowiednie ustawienia przełączników S1 oraz S2. W przypadku zmiennej dobroci można prześledzić logiczny wariant ustawienia przełączników. W celu uzyskania wzmocnienia, przełącznik S2 należy ustawić w położeniu 1 (bez tłumienia), a za pomocą S1 wybrać odpowiednie wzmocnienie. W przypadku tłumienia S1 powinien zostać ustawiony w położeniu 5 (minimalne wzmocnienie), a S2 przełączony na odpowiednie tłumienie.

W przypadku stałej dobroci jeden z obydwu przełączników zostaje ustawiony w pozycji maksymalnego wzmocnienia/tłumienia, podczas gdy przy pomocy drugiego uzyskuje się wymagany współczynnik wzmocnienia. Jednak ten rodzaj ustawiania jak dotąd został negatywnie oceniony. Kiedy silny sygnał zostanie jeszcze maksymalnie wzmocniony, mogą pojawić się zniekształcenia spowodowane przesterowaniem. Z tego powodu w zanzadru jest przygotowana jeszcze trzecia metoda: ustawiania wzmocnienia przy quasi-stałej dobroci. W takim przypadku maksymalne wzmocnienie jest tylko wtedy wybierane, gdy jest to rzeczywiście nieodzowne.

### Układ

W układzie przedwzmacniacza I<sup>2</sup>C (**rysunek 7**) mamy do czynienia wyłącznie z elementami pasywnymi, jeśli nie liczyć obydwu układów scalonych. Chodzi przy tym o zewnętrzne rezystory i kon-

densatory służące do określenia częstotliwości dla filtrów typu T w equalizerze (R1...R10, C14...C33), dla układów regulacji tonów wysokich i niskich w TEA6330T (C3, C4, C9 i C10) oraz inne kondensatory (C1, C2, C5...C8, C11 i C12), które, zgodnie z danymi katalo-

### WYKAZ ELEMENTÓW

Wszystkie elementy - włączając w to także kondensatory elektrolityczne - są typu SMD.

#### Rezystory

R1, R3, R4, R6, R8, R9: 5,1kΩ  
R2, R5, R7, R10: 6,2kΩ

#### Kondensatory

C1, C7: 330nF  
C2: 100μF/10V, stojący  
C3, C9: 33nF  
C4, C10: 5,6nF  
C5, C6, C11, C12: 4,7μF/63V, stojący  
C8: 22μF/25V, stojący  
C13, C34: 100nF  
C14, C24: 4,7nF  
C15, C25: 3,3nF  
C16, C17, C26, C27: 1nF  
C18, C28: 18nF  
C19, C29: 12nF  
C20, C30: 68nF  
C21, C31: 47nF  
C22, C23, C32, C33: 180nF

#### Półprzewodniki

IC1: TEA6330T (Philips)  
IC2: TEA6360 (Philips)

#### Różne

JP1...JP3: 2-biegunowy wtyk szpilkowy ze zworką  
K1...K6: gniazdo typu cinch do zamontowania na płytce  
K7, K8: 6-stykowe gniazdo typu mini-DIN, do zamontowania na płytce  
płytki prototypowa SD-930003, 0,8dm<sup>2</sup>  
program 1682



Obydwie zwory JP1 i JP2 otwierają możliwość wewnętrznego przełączania equalizera. Oczywiście, w takim przypadku muszą być umieszczone kondensatory C4 i C10, aby funkcjonowała



**APRIL 2** Bill Clinton and George Bush announced my private photo studio today, and gave me television coverage as they left office.

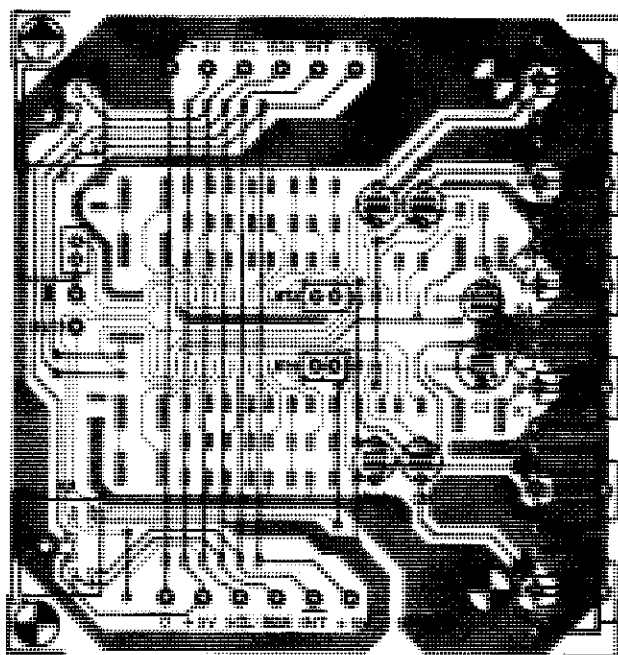
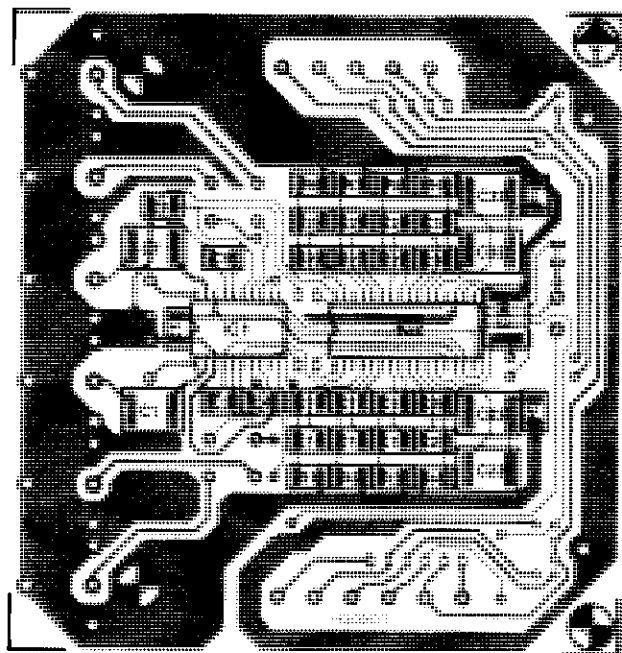






Fig. 11. Aa Bm ryanianu 20-  
miles above the bridge just  
downstream of bridge 200000  
miles above the bridge. The  
large size of the ryanianu  
at this point is probably due to  
the large size of the ryanianu  
at this point.

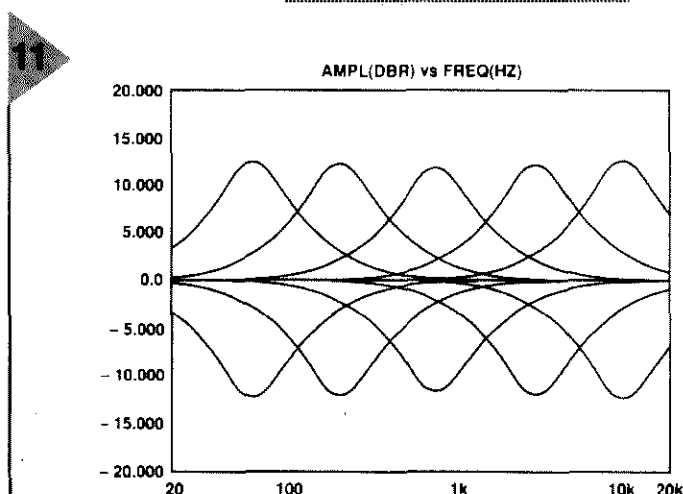


Tabela 1. Format danych dla szyny PC.

S	SLAVE	ADRES	A	SUBADRES	A	DATA	P
S= bit startu P= bit stopu A= bit potwierdzenia DATA = patrz tabela 2, 3 i 4 SUBADRES= patrz tabela 4 SLAVEADRES= TEA6330: 1000000x, x = Read/Write-Bit (1/0) TEA6360: 10000100, pin 18 = Low 10000110, pin 18 = High lub wolny							
Jeżeli przesyłany jest więcej niż jeden bajt danych, to subadres automatycznie podwyższa się o 1.							

Tabela 3. Regulacja głośności dla kanałów lewego i prawego.

G <sub>r</sub> [dB]				DANE			
MFN = 1		MFN = 0					
FCH = 1							
przód	tył	przód	tył				
FCH = 0							
tył	przód	tył	przód	FA3	FA2	FA1	FA0
0	0	0	0	1	1	1	1
-2	.	-84	.	1	1	1	0
-4	.	.	.	1	1	0	1
-6	.	.	.	1	1	0	0
-8	.	.	.	1	0	1	1
-10	.	.	.	1	0	1	0
-14	.	.	.	1	0	0	0
-16	.	.	.	0	1	1	1
-18	.	.	.	0	1	1	0
-20	.	.	.	0	1	0	1
-22	.	.	.	0	1	0	0
-24	.	.	.	0	0	1	1
-26	.	.	.	0	0	1	0
-28	.	.	.	0	0	0	1
-30	0	-84	0	0	0	0	0

(x=0), 0,68ms/bajt (x=1), 0,98ms/bajt (x=2), 1,28ms/bajt (x=3), 1,58ms/bajt i tak dalej. Większe opóźnienia niż dla x=4 (wartość domyślna) normalnie mogą być konieczne dopiero dla procesorów klasy 386 taktowanych zegarem 25MHz.

Dane, które są potrzebne do sterowania układem, zostały przejrzysto zebrane w tabelach od 1 do 9. Tabela 1 zawiera formaty danych: adres SLAVE wskazuje dla którego układu scalonego przeznaczone są dane. Jeśli ten układ scalony jest podłączony do szyny danych, to zgłasza się on wystawiając sygnał potwierdzenia (acknowledge-signal). W przypadku układu equalizera, przy pomocy zwory JP3, można nawet dokonać wyboru pomiędzy dwoma będącymi do dyspozycji adresami.

Po adresie układu scalonego (IC-adres) podawany jest podadres, który określa, dla jakiej „części” tego układu przeznaczone są dane. Ta część danych jest szczegółowo zaprezentowana w tabelach od 2 do 6, w których także jest wyjaśnione w jaki sposób te dane odnoszą się do poszczególnych funkcji.

Funkcje takie jak „balans” i „kontur”

(podbicie basów) są realizowane przez software. Funkcję „balans” ustawia się dzięki niezależnej regulacji głośności w każdym z kanałów, natomiast „kontur” uzyskuje się poprzez zaimplementowanie do oprogramowania wzmocnienia basów odwrotnie proporcjonalnego do głośności. **Tabele od 3 do 5** pokazują, w jaki sposób muszą być ustawione bity do sterowania układem TEA6330T. **Tabelki od 7 do 9** pokazują jak powin-

Tabela 5. Ustawianie wyciszania (fader).

G <sub>r</sub> [dB]	DANE					
	VL5	VL4	VL3	VL2	VL1	VL0
	VR5	VR4	VR3	VR2	VR1	VR0
+20	1	1	1	1	1	1
+18	1	1	1	1	1	0
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
+2	1	1	0	1	1	0
0	1	1	0	1	0	1
-2	1	1	0	1	0	0
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
-64	0	1	0	1	0	1
-66	0	1	0	1	0	0
mute	0	1	0	0	1	1
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
mute	0	0	0	0	0	0

Tabela 2. Funkcje sterujące TEA 6330.

Funkcja	Bajt subadresu	Bajt danych							
		D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Głośność - lewa	00000000	0	0	VL5	VL4	VL3	VL2	VL1	VL0
Głośność - prawa	00000001	0	0	VR5	VR4	VR3	VR2	VR1	VR0
Tony niskie	00000010	0	0	0	0	BA3	BA2	BA1	BA0
Tony wysokie	00000011	0	0	0	0	TR3	TR2	TR1	TR0
Wyciszanie	00000100	0	0	MFN	FCH	FA3	FA2	FA1	FA0
Przełącznik audio	00000101	GMU	FON	0	0	0	0	0	0

VLx = (volume left) głośność/balans dla kanału lewego  
 VRx = (volume right) głośność/balans dla kanału prawego  
 BAx = (bass) regulacja tonów niskich dla obydwu kanałów  
 TRx = (treble) regulacja tonów wysokich dla obydwu kanałów  
 FAx = (fader) wyciszanie przód/tył  
 FNC = (fader channel) wybór kanału do wyciszenia, 1 = przód, 0 = tył  
 MFN = (mute fader channel) wyłączenie przodu lub tyłu  
 GMU = (general mute) całkowite wyłączenie  
 EQN = (extern equalizer) zewnętrzny equalizer, 0 = przyłączony, 1 = nie

Tabela 4. Ustawianie equalizera.

G <sub>r</sub> [dB]				DANE			
Tony niskie		Tony wysokie		BA3	BA2	BA1	BA0
EQN = 1	EQN = 0	EQN = 1	EQN = 0	TR3	TR2	TR1	TR0
+15	+15	+12	0	1	1	1	1
+15	+15	+12	0	1	1	1	0
+15	+15	+12	0	1	1	0	1
+15	+15	+12	0	1	1	0	0
+12	+12	+12	0	1	0	1	1
+9	+9	+9	0	1	0	1	0
+6	+6	+6	0	1	0	0	1
+3	+3	+3	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	1	1	1
-3	0	-3	0	0	1	1	0
-6	0	-6	0	0	1	0	1
-9	0	-9	0	0	1	0	0
-12	0	-12	0	0	0	1	1
-12	0	-12	0	0	0	1	0
-12	0	-12	0	0	0	0	0

ny być sterowane filtry pracujące w różnych trybach - przy dobroci Q stałej, zmiennej i quasi-stałej. Ostatnia kolumna w tych tabelkach pokazuje wartość wzmocnienia lub tłumienia korespondującą z położeniem przełączników S1 i S2. Wyraźnie jest dzięki temu widoczne, że wzmocnienie przy quasi-stałym Q (dobroci) jest mniejsze niż dla stałej dobroci, a w związku z tym equalizer nie zostanie tak szybko przesterowany. ■



**Tabela 6. Funkcje sterujące dla układu scalonego TEA 6360.**

Funkcja	Bajt subadresu	Bajt danych							
		D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Filtr 1/Filtr wyl.	00000000	DEF	1B2	1B1	1B0	0	1C2	1C1	1C0
Filtr 2	00000001	0	2B2	2B1	2B0	0	2C2	2C1	2C0
Filtr 3	00000010	0	3B2	3B1	3B0	0	3C2	3C1	3C0
Filtr 4	00000011	0	4B2	4B1	4B0	0	4C2	4C1	4C0
Filtr 5	00000100	0	5B2	5B1	5B0	0	5C2	5C1	5C0

nB0...nB2 = sterowanie wzmocnieniem dla filtru n

nC0...nC2 = sterowanie tłumieniem dla filtru n

DEF = Defeat-Bit: DEF=0: equalizer włączony; DEF=1: equalizer zwarty (wejście połączone z wyjściem). W stanie tym ustawienia parametrów filtrów pozostają bez zmian.

**Tabela 7. Filtr o zmiennej dobroci.**

G <sub>r</sub> [dB]	DANE						
	nB2	nB1	nB0	nC2	nC1	nC0	
+12	1	0	1	0	0	0	12 - 0
+9,6	1	0	1	0	0	1	12 - 2,4
+7,2	1	0	1	0	1	0	12 - 4,8
+4,8	1	0	1	0	1	1	12 - 7,2
+2,4	1	0	1	1	0	0	12 - 9,6
0	0	0	0	0	0	0	0 - 0
-2,4	1	0	0	1	0	1	9,6 - 12
-4,8	0	1	1	1	0	1	7,2 - 12
-7,2	0	1	0	1	0	1	4,8 - 12
-9,6	0	0	1	1	0	1	2,4 - 12
-12	0	0	0	1	0	1	0 - 12

**Tabela 8. Filtr o stałej dobroci.**

G <sub>r</sub> [dB]	DANE						
	nB2	nB1	nB0	nC2	nC1	nC0	
+12	1	0	1	0	0	0	12 - 0
+9,6	1	0	1	0	0	1	9,6 - 0
+7,2	1	0	1	0	1	0	7,2 - 0
+4,8	1	0	1	0	1	1	4,8 - 0
+2,4	1	0	1	1	0	0	2,4 - 0
0	0	0	0	0	0	0	0 - 0
-2,4	1	0	0	1	0	1	0 - 2,4
-4,8	0	1	1	1	0	1	0 - 4,8
-7,2	0	1	0	1	0	1	0 - 7,2
-9,6	0	0	1	1	0	1	0 - 9,6
-12	0	0	0	1	0	1	0 - 12

**Tabela 9. Filtr o dobroci quasi-stałej.**

G <sub>r</sub> [dB]	DANE						
	nB2	nB1	nB0	nC2	nC1	nC0	
+12	1	0	1	0	0	0	12 - 0
+9,6	1	0	1	0	0	1	12 - 2,4
+7,2	1	0	1	0	1	0	12 - 4,8
+4,8	1	0	1	0	1	1	9,6 - 4,8
+2,4	1	0	1	1	0	0	7,2 - 4,8
0	0	0	0	0	0	0	0 - 0
-2,4	1	0	0	1	0	1	4,8 - 7,2
-4,8	0	1	1	1	0	1	4,8 - 9,6
-7,2	0	1	0	1	0	1	4,8 - 12
-9,6	0	0	1	1	0	1	2,4 - 12
-12	0	0	0	1	0	1	0 - 12

## ZŁOCENIE TECHNICZNE

- złączy krawędziowych płytek drukowanych (na podkładzie niklu)
- selektywne złocenie lub niklowanie płytek
- cynowanie, cynkowanie, niklowanie detali

Zakład usługowo-produkcyjny **"GALWAX"**  
tel. 23-85-64  
ul. Czeresniowa 37, 02-457 Warszawa

## TES 200

**Nowość !!!**

Dzięki folii **TES 200** wykonasz prosto i szybko wysokiej jakości płytki drukowane !!!  
10 szt. folii A4 + szczegółowa instrukcja 33 zł  
walek gumowy w cenie 16 zł

Prosimy o przesyłkę:  
- oryginalnie impregnowane kiny i podręczniki do artykułów publikowanych w **Elektronie**  
Komp. MatchBox (pl) + 87C51 + instr. 508 zł - Kit 555 zł  
Próg kontr. 8789C51 (pl) + EPROM 1051 - Kit 185 zł  
Kurs asbitera 8051/8052 - 1962 - 85 zł

- komplet do PC / DO 48 wejść/choy... 229 zł
- komplet 8 wejść z optoizolacją... 399 zł
- komplet 8 wejść 5A/220V... 149 zł
- anteny okrywne... od 85 do 125 zł
- czujniki złącza z alarmem... 85 zł

Zamów jeszcze dziś nasz katalog

Zamówienia z dowodem wpłaty na poniższe konto lub za zaliczeniem przelewem kierować na adres:  
MS DOR Sp. z o.o.  
43-382 Bielsko-Biała 14, Skrytka pocztowa 35  
konto: Polski Bank Inwestycyjny SA  
Oddział w Bielsku-Białej nr 708023-901059-2511-1

## ELTRON

Kompetentny partner w elektronice



- pamięci, mikrokontrolery, specjalistyczne układy telekomunikacyjne, logika cyfrowa;
- układy liniowe, optoelektronika;
- diody, mostki, tranzystory, tyrystory;
- bloki IGBT, diaki, triaki, bezpieczniki;
- diody zabezpieczające, warystory, odgromniki;
- kondensatory, kwarce, rezystory;
- obudowy, złącza i inne...

Dystrybutor firm:

**SGS-THOMSON, TOSHIBA  
SAMSUNG, DIOTEC  
LESAG, WIMA**

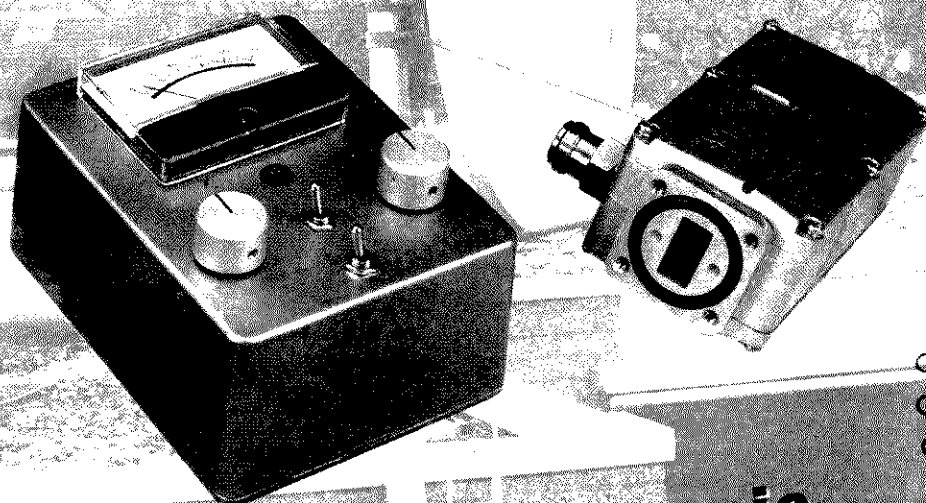
50-053 WROCŁAW, ul. Szewska 3

tel. (071) 44 25 32, fax (071) 44 11 41

01-793 WARSZAWA, ul. Rydygiera 12, tel./fax (022) 663 47 84

80-748 GDAŃSK, ul. Chmielna 26, tel./fax (058) 46 28 47

# DETEKTOR POŁOŻENIA SATELITY



## Łatwe pozycjonowanie anteny

Mimo zaleceń instalatorów anten satelitarnej, by przy instalowaniu i pozycjonowaniu zewnętrznych elementów systemu TV satelitarnej szukać pomocy profesjonalistów, przeprowadzenie tego we własnych zakresie stanowi znakomitą zabawę i ma przy tym charakter dydaktyczny. Współczesne anteny do odbioru sygnałów z najbardziej popularnych satelitów, takich jak Astra czy Eutelsat, mają średnice między 50 i 80cm i można je stosunkowo łatwo zainstalować samemu. W przeszłości anteny były znacznie większe i zamontowanie ich oraz odpowiednie ustawienie było zadaniem bez porównania trudniejszym. Postęp technologiczny w zakresie rozwiązań i konstrukcji konwerterów sprawił, że dzięki zmniejszeniu rozmiarów anten przy utrzymaniu jakości TV satelitarna stała się dostępną dla wszystkich.

### Nieznane parametry

Dostrojenie się do fascynujących kanałów TV satelitarnej polega na eliminacji nieznanych parametrów. Aby wykazać poprawność generalnej koncepcji, według której 0,1% informacji znajduje się „gdzieś” w 99% szumu, można przygotować listę niewiadomych, z którymi mamy do czynienia przystępując do dzieła:

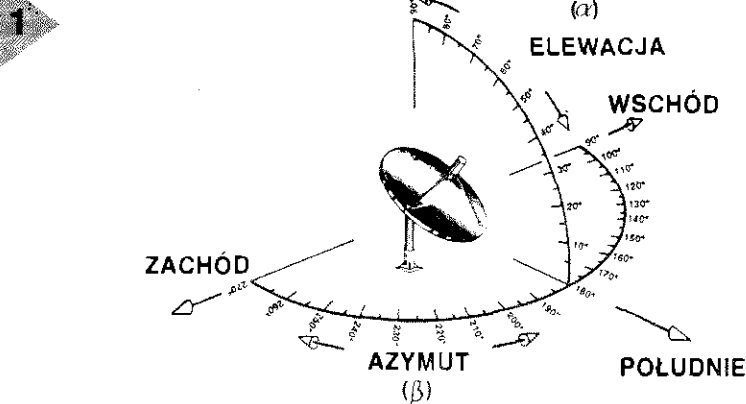
1. Dostrojenie odbiornika: częstotliwość leżąca między 950MHz i 2000MHz, lub w jednym z 250 kanałów.
2. Polaryzacja konwertera - może być pozioma, pionowa, kołowa lewostronna lub prawostronna.
3. Wybór pasma konwertera: nieznane, może to być Eutelsat, Astra, Astra-1D, DBS, Telecom.
4. Dostrojenie powtórnego modulatora - co jest odbierane na ekranie TV (problem ten znika w przypadku uży-

Pozycjonowanie anteny satelitarnej porównywane bywa często do szukania igrzy w stogu siana. Jakkolwiek zgrubne ustawienie anteny jest raczej proste - można tego dokonać patrząc na sposób ustawienia anten znajdujących się w sąsiedztwie - jednak uzyskanie dobrego obrazu może wymagać wiele cierpliwości, przemieszczania anteny i pokrzykiwania do obserwatorów w pomieszczeniu, w którym znajduje się telewizor. Sytuację często pogarsza konieczność stania na niewygodnej drabinie bądź niebezpiecznego wychylania się z balkonu.

Przedstawiany poniżej przyrząd jest po prostu podłączany do wyjścia konwertera i eliminuje konieczność oglądania odbieranego obrazu TV. Czynności sprowadzają się do spoglądania na miernik wychyłowy przyrządu i przemieszczania anteny aż do uzyskania maksymalnego wychYLENIA. Przyrząd jest przy tym zasilany bateryjnie i przenośny!

**Christian Denolle, F1FAU**





**Rys. 1. Wzrost poziomu sygnału satelitarnej anteny w zależności od kąta elewacji i azymutu.**

wania połączenia SCART między odbiornikiem i TV).

5. Ustawienie anteny w płaszczyźnie poziomej (azymut) - teoretycznie zakres wynosi 180°!
6. Ustawienie anteny w płaszczyźnie pionowej (elewacja) - teoretycznie zakres wynosi 90°!

Wszystko wygląda teraz raczej zniechęcająco. Należy więc kolejno eliminować niewiadome. Pierwsze trzy z wyżej wymienionych załatwia rzut oka do specjalistycznego pisma (np. What Satellite) publikującego przeglądy kanałów satelitarnych i próba wykorzystania uzyskanej informacji w połączeniu z danymi zawartymi w instrukcji użytkownika nabytego odbiornika TV satelitarnej.

1. Większość dostarczanych odbiorników dostrojona jest do kanałów satelitów Astra, Eutelsat lub Hotbird. Jeśli tak nie jest, upewniwszy się, że właściwie rozumiemy sposób strojenia, należy obliczyć częstotliwość dostrojenia odbiornika.
2. Upewnić się o jakiej polaryzacji sygnał emituje stacja, którą chcemy odbierać.
3. Upewnić się, w jakim pasmie konwertera chcemy odbierać.
4. Włączyć i wyłączyć odbiornik satelitarny dla upewnienia się, że na ekranie TV pojawia się sygnał wyjściowy z odbiornika. Najpewniej będzie to szum, a szum FM pochodzący z odbiornika satelitarnego daje bardziej „ziarnisty” obraz niż szum AM zazwyczaj powstający w odbiorniku TV.

5, 6. Te niewiadome dotyczą anteny. Jeśli antena wyposażona jest w silnik, ustawienie jej najlepiej jest pozostawić profesjonalście. Antenę stałą można ustawić we własnym zakresie, znajdując w publikowanych materiałach wartości kąta elewacji i azymutu (**rysunek 1**), podobnie jak pasma konwertera, polaryzacji i częstotliwości. W Wielkiej Brytanii kąt elewacji leży w przedziale od 22° (w części północnej) do około 30° (na południu). Dostępne są także doskonałe programy komputerowe wyznaczające dokładne wartości obu kątów dla dowolnego punktu na kuli ziemskiej.

## Znalezienie wiązki satelitarnej

Przy założeniu, że odbiornik satelitarny i telewizor są prawidłowo dostrojone, pozostaje jeden problem - z balkonu ani z dachu nie widać ekranu TV. Niezbędna staje się osoba do pomocy lub komplet walkie-talkie, a jeśli nie dysponujemy ani jednym, ani drugim, pozostaje postawienie odbiornika TV tak, by widać było ekran. Wyniesienie nawet przenośnego telewizora i odbiornika satelitarnego na dach niesie w sobie pewne trudności i niebezpieczeństwa, a przy tym nie gwarantuje uzyskania najlepszych rezultatów.

Pierwszemu „trafieniu” w antenę wiązki emitowanej przez satelitę towarzyszy nagły efekt na ekranie odbiornika, całkowicie odmienny od obserwowanego w przypadku emisji naziemnych stopniowego pojawiania się obrazu. Ta nagłość spowodowana jest przez dwie przyczyny: wykorzystanie modulacji FM i niewielką aperturę kątową anteny parabolicznej. W chwili gdy poziom sygnału przekroczy próg detekcji FM, na ekranie pojawia się ostry i czysty obraz. Podobnie jest z ustawieniem anteny:

niewielka zmiana powoduje niemal natychmiastowy zanik obrazu, choć zakłócenia mogą pojawiać się przy poziomie sygnału niewiele przekraczającym próg detekcji FM (S/N w zakresie 7...9dB). Niestety, fakt uzyskania dobrego obrazu na ekranie nie oznacza wcale optymalnego ustawienia anteny. Można to boleśnie odczuć podczas intensywnego opadu deszczu lub śniegu - na ekranie pojawią się zakłócenia, choć oglądanym programem nie będzie „Wojna gwiazd” ani najnowsza animacja komputerowa!

## Poziom sygnał

Choć poziom jakości odbieranego obrazu jest doskonałym wskaźnikiem poprawności wstępnego ustawienia anteny, nie należy rezygnować z uzyskania kilku dalszych dB sygnału, które mogą okazać się konieczne, by w niekorzystnych warunkach atmosferycznych nie było zakłóceń. Jedyne wskaźnikiem jest poziom sygnału, który można zmierzyć przy pomocy specjalnego przyrządu, nie zaś ekranu odbiornika TV. Uzyskanie dzięki odpowiedniemu ustawieniu anteny maksymalnego wskazania zapewni najlepszy odbiór, z pewnym zapasem bezpieczeństwa na okresy złych warunków atmosferycznych. Niektóre odbiorniki TV satelitarnej są wyposażone w opcję pomiaru poziomu sygnału, ale jest ona trudna do wykorzystania i powinien zająć się tym profesjonalista. Inną możliwość oceny poziomu sygnału daje poziomy pasek dostępny przez menu setup. Niestety, paska tego również nie można zobaczyć będąc na dachu!

## Wszystko w rękę

Przedstawiany przyrząd składa się z dwustopniowego wzmacniacza i prostownika. Wejście wzmacniacza łączone jest z wyjściem konwertera krótkim odcinkiem kabla koncentrycznego. Do wskazywania poziomu sygnału służy tradycyjny miernik wychyłowy. Schemat elektryczny detektora położenia satelity przedstawia **rysunek 2**. Układ i konwerter zasilane są z czterech połączonych szeregowo baterii 4,5V. Napięcie zasilania 18V podawane jest do konwertera przez przełączniki S1, S2 i dławik L1. Większość obecnie dostępnych konwerterów - jeżeli nie wszystkie - zasilanych jest napięciem 18V. Nie jest istotne, czy takie napięcie zapewnia wybór odpowiedniej polaryza-

cji, ponieważ większość satelitów emituje dostatecznie silny sygnał o jednej z polaryzacji, by można było to stwierdzić samemu. Należy natomiast sprawdzić, czy przy zasilaniu 18V konwerter odbiera żądane pasmo. Uwaga: przełącznik S1 musi być zamknięty w przypadku (rzadko spotykanym), gdy konwerter nie jest zasilany przez kabel współosiowy.

Napięcie z baterii podawane jest także na wejście stabilizatora napięcia, który daje napięcie 12V, zasilające wzmacniacze IC1 i IC2 oraz logarytmiczny układ z tranzystorem T1ysterowujący miernik. Pobór prądu układu wynosi tylko 75mA. Zależnie od typu konwertery pobierają prąd w zakresie od 100mA do 500mA. Dioda LED D2 wskazuje stan włączenia/wyłączenia przyrządu.

Pasma wyjściowe większości konwerterów obejmuje zakres od 800MHz do 2000MHz. Poziomy sygnałów są na ogół wysokie zważywszy, że współczynniki konwersji wynoszą na ogół ponad 60dB. Jest to jednak w dalszym ciągu za mało, byysterować bierny prostownik i miernik wychyłowy. Potrzebne jest dalsze wzmocnienie, które zapewniają wzmacniacze IC1 i IC2. Są to monolityczne wzmacniacze MAR-8, o wzmocnieniu 15...20dB. Są one połączone kaskadowo i pracują przy typowym dla nich napięciu zasilania około 7V, podawanym przez rezystory R5 i R6. Napięcie zasilania układu IC1 jest regulowane przy pomocy potencjometru P1, co umożliwia ograniczenie wzmocnienia pierwszego stopnia celem zapobieżenia przesterowaniu miernika. Należy pamiętać, że wzmacniacze MAR-8, inaczej niż pozostałe wzmacniacze z tej serii, mają oporność wejściową i wyjściową wyższą od 50Ω. Jej wartość zależy od częstotliwości. W omawianym zastosowaniu nie jest to na szczęście krytyczne, ponieważ poziom sygnału jest wysoki i dysponujemy zapasem wzmocnienia w razie potrzeby kompensacji niewielkich niedopasowań. Poziom szumów też nie stanowi problemu! Więcej informacji na temat układów MAR znaleźć można w ramce i podanej bibliografii.

Prostownik zbudowany jest na diodzie Schottky'ego D1 HP2800. Jeśli nie jest ona dostępna, może zostać zastąpiona diodą BAT-82, o nieco jednak gorszych parametrach.

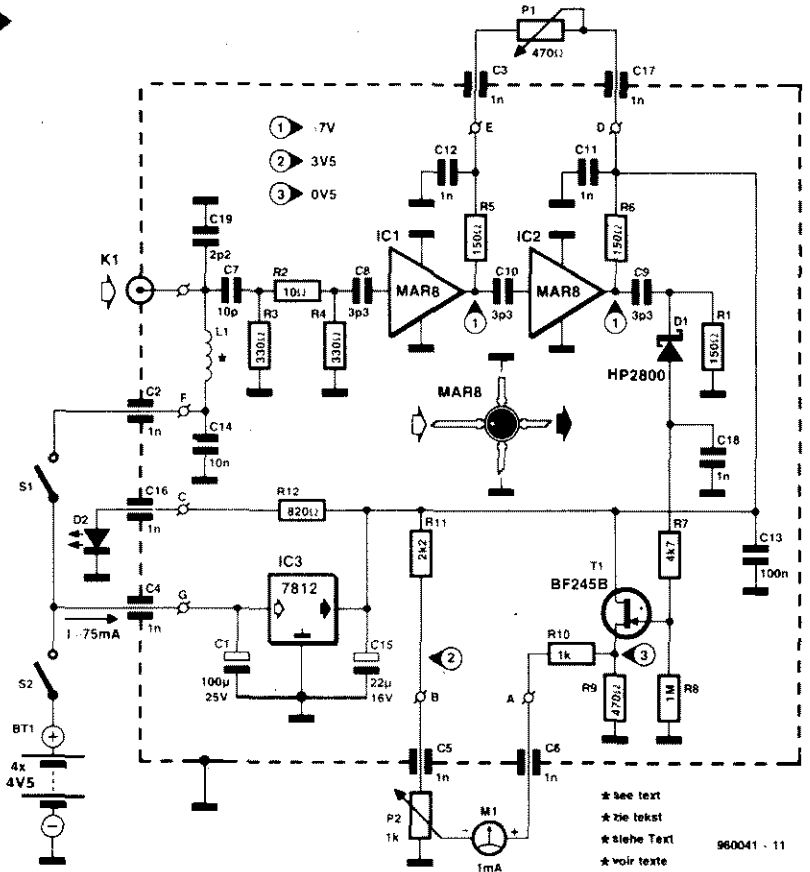
Układysterowujący miernik wychyłowy jest w pełni konwencjonalny. Zawiera tranzystor FET (T1), który daje częściowo logarytmiczną charakterystykę pomiaru. Miernik zerowany jest przy pomocy potencjometru P2. Pomiar bezwzględnych wartości nie jest tu potrzebny, w związku z czym miernik nie został wyposażony w skalę. Poszukiwane jest wyłącznie wskazanie maksimum, które układ zapewni - pod warunkiem właściwego ustawienia anteny.

### Wykonanie

Detektor położenia satelity najprościej jest zbudować wykorzystując płytkę, której mozaika przedstawiona została na rysunku 3. Ponieważ płytki tej nie oferuje Dział Łączności z Czytelnikami, trzeba ją wykonać we własnym zakresie. Płytkę jest dwustronna, ale bez metalizacji otworów. Po stronie elementów znajduje się płaszczyzna masy. Jest wspaniałe i zdumiewające, że

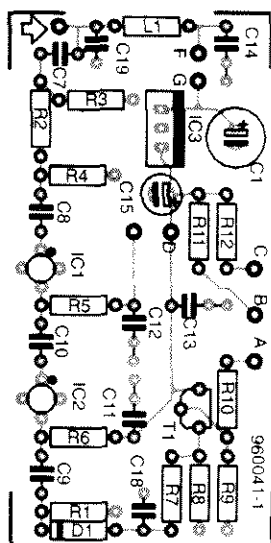
pomimo działania w pasmie GHz, płytka nie zawiera strojonych cewek ani innych tajemniczych podzespołów, z którymi trzeba byłoby się uporać. Jedynym elementem indukcyjnym w układzie jest niewielki dławik L1, który składa się z trzech zwojów emaliowanego drutu 0,3mm nawiniętych na rdzeniu ferrytowym o długości 3mm (patrz rysunek 4). Jedyny kłopot związany z układami MAR stanowią ich niewielkie rozmiary! Układy MAR są lutowane od strony druku. Uwaga: kropka na „obudowie” oznacza wejście RF. Kondensatory elektrolityczne C1 i C15 należy zamontować w odległości 2mm ponad powierzchnią płytki, by umożliwić przylutowanie ich ujemnych wyprowadzeń do masy.

Płytkę należy odpowiednie zaekranować. Ekran najprościej wykonać jest zginając pasek blachy o szerokości 30mm (patrz zdjęcia). Zgięte krawędzie należy lutować dopiero ustaleniu położenia kondensatorów przepustowych, montowanych na bocznych ściankach obudowy. Do lutowania należy użyć lutownicy średniej mocy. Jako gniazda wejściowego można zastosować gniazda BNC lub F. To ostatnie jest tańsze,





3



Rys. 3. Schemat układu detektora położenia satelity. Układ ten nie jest odpowiedni do pracy z anteną z kłosem i kłosem.

ale jest trudniejsze do zamocowania oraz nie nadaje się do częstego łączenia i rozłączania. w związku z czym zalecanym rozwiązaniem jest gniazdo BNC. Niezbędny będzie także odcinek kabla współosiowego - do połączenia miernika i konwertera. Połączenie z konwerterem wymaga wtyku F, z miernikiem zaś - wtyku BNC. Gniazdo BNC można przylutować lub przykręcić do obudowy, a końcówkę sygnałową gniazda należy przylutować do punktu lutowniczego wejścia RF układu. Zaekranowaną płytkę należy umieścić w obudowie (odlew ciśnieniowy), która może pomieścić także baterie. Na płycie czołowej powinny znaleźć się miernik, dioda LED, oba przełączniki oraz oba potencjometry. Potencjometry należy połączyć z układem przez odpowiednie kondensatory przepustowe. Jeśli urządzenie zasilane jest z zewnętrznych baterii, zasilanie należy doprowadzić przez niskonapięciowe gniazdo DC.

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory

R1, R5, R6: 150Ω  
R2: 10Ω  
R3, R4: 330Ω  
R7: 4,7kΩ  
R8: 1MΩ  
R9: 470Ω  
R10: 1kΩ  
R11: 2,2kΩ  
R12: 820Ω  
P1: 470Ω  
P2: 1kΩ

### Kondensatory

C1: 100μF/25V, stojący  
C2...C6, C16, C17: 1nF, kondensator przepustowy  
C11, C12, C18: 1nF  
C7: 10pF  
C8...C10: 3,3pF  
C13: 100nF  
C14: 10nF  
C15: 22μF/25V, stojący  
C19: 2,2pF

### Indukcyjność

L1: 3 zwoje miedzianego drutu emaliowanego 0,3mm na rdzeniu ferrytowym o długości 3mm

### Elementy półprzewodnikowe

D1: HP2800 lub inna dioda Schottky'ego w.cz. (np. BAT82)  
D2: LED  
T1: BF245B  
IC1, IC2: MAR8 (Mini Circuits Laboratories)  
IC3: 7812

### Różne

K1: gniazdo antenowe (z kołnierzem)  
S1, S2: przełączniki  
BT1: cztery baterie 4.5V  
M1: miernik z ruchomą cewką, 1mA dla pełnego wychylenia

## Wykorzystanie przyrządu

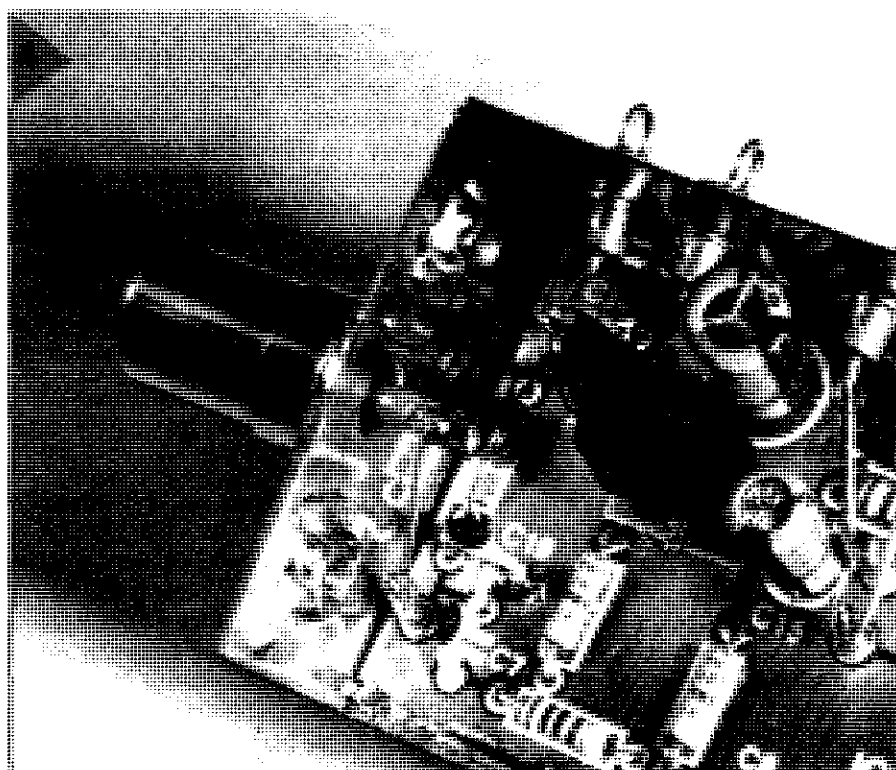
Wykorzystanie nie powinno nastęrczać trudności, przynajmniej w zakresie posługiwania się nim. Należy połączyć miernik z konwerterem przy pomocy przygotowanego uprzednio kabla. Włączyć miernik - dioda LED powinna zaświecić. Miernik może już wskazywać poziom różny od zera - należy sprawdzić, czy zmienia się on przy regulacji potencjometrem P1, a następnie wyłączyć zasilanie konwertera (S1 otwarty) i wyzerować wskazanie przy pomocy potencjometru P2.

Miernik znacznie wychyli się w momencie „trafienia” anteną w wiązkę emitowaną przez satelitę. Po znalezieniu tego położenia należy zmniejszyć wzmacnienie potencjometrem P2, po czym optymalizować położenie anteny. W ten sposób można uzyskać najlepsze warunki odbioru.

### Bibliografia

Carr J. „Using the MAR-x series of very wideband monolithic microwave integrated circuits (MMICs)”, *Elektor Electronics*, Oct. 1992

Rys. 4. Układ czołowy na antenie detektora. Układ ten nie jest odpowiedni do pracy z anteną z kłosem i kłosem.

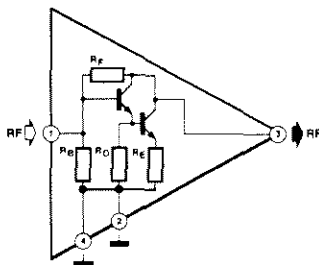
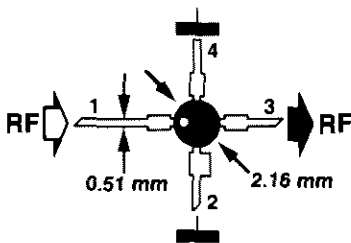
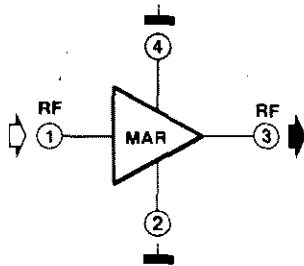


## Te wyjątkowe wzmacniacze MAR

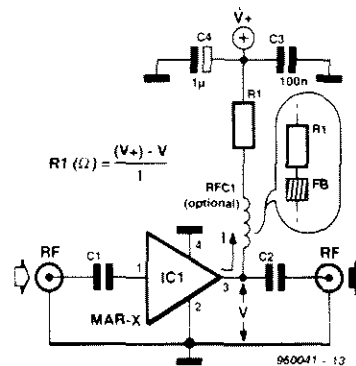
Układy MAR firmy Micro Circuits Laboratories są wyjątkowe - dzięki nim wykonanie wzmacniaczy RF znalazło się w zasięgu każdego elektronika-amatora. Są one tanie, łatwe w użyciu i dobrze znoszą błędy użytkownika. Te wyposażone w cztery wyprowadzenia układy są dopasowane od strony wejścia i wyjścia do impedancji  $50\Omega$  i nie wymagają żadnych układów dopasowujących, które są złą dla początkujących. Są to monolityczne krzemowe układy bipolarnie, zawierające parę Darlingtona, zaprojektowaną pod kątem minimalizacji pojemności i indukcyjności rozproszonej. Zależnie od typu układy MAR zapewniają wzmocnienie w zakresie od 13 do 33dB w paśmie od DC do około 2GHz! Niektóre z nich optymalizowane są pod kątem niskiego po-

ziomu szumów, inne - jak MAR8 - pod kątem wysokości wzmocnienia.

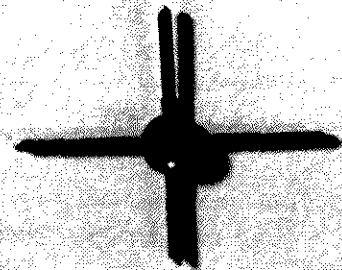
W podstawowym układzie aplikacyjnym wzmacniacza szerokopasmowego układy MAR są odseparowane od napięć stałych przez kondensatory C1 i C2. Konwencjonalne jest również rozwiązanie odsprężania zasilania zawierające kondensator tantalowy C4 i kondensator ceramiczny 100nF C3. Wzmacniacz jest zasilany przez rezystor szeregowy, którego rezystancja wynika z wartości napięcia zasilania (patrz zależność). Wartość natężenia prądu pobieranego przez układ znaleźć można w danych technicznych - wynosi ona od 40mA do 80mA.



Schemat wewnętrzny wzmacniacza MAR, obudowa i wyprowadzenia.

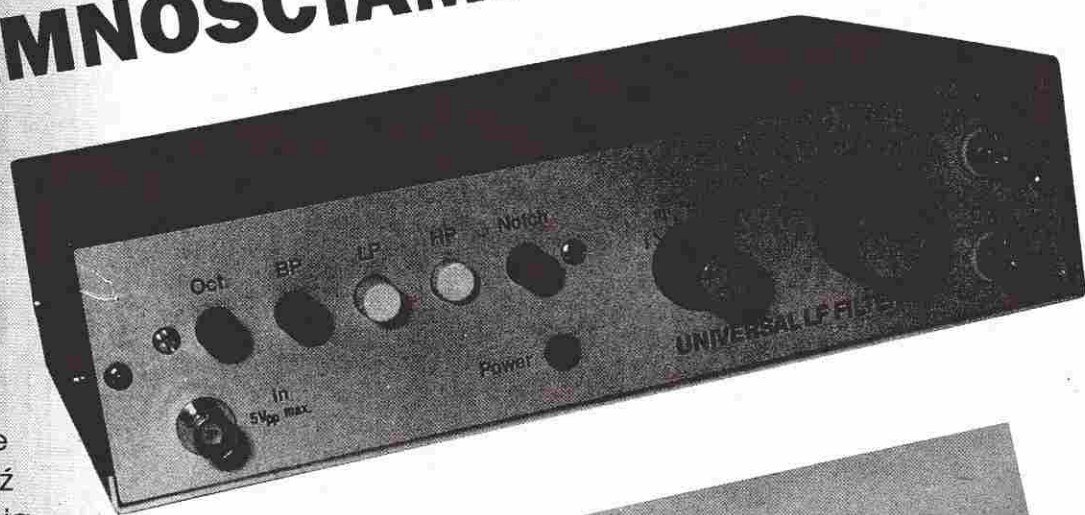


Podstawowy układ aplikacyjny wzmacniacza z serii MAR.





# FILTR AKTYWNY SYGNAŁÓW AKUSTYCZNYCH Z PRZEŁĄCZANYMI POJEMNOŚCIAMI



W technice audio często zachodzi potrzeba zastosowania filtru, który przepuszcza bądź eliminuje określone częstotliwości bądź pasma. Wymagania takie spełnia przedstawiany poniżej filtr. Zmiana rodzaju charakterystyki wymaga jedynie posłużenia się przełącznikiem. Zastosowany w urządzeniu specjalizowany układ scalony produkcji National Semiconductor z przełączanymi pojemnościami znakomicie upraszcza konstrukcję i strojenie, nawet w przypadku filtrów wyższego rzędu.

Mimo że zasadniczym przeznaczeniem filtru jest zastosowanie w testach i pomiarach, może być także wykorzystany do filtracji sygnałów i eliminacji szumów w odbiornikach krótkofalarskich oraz w eksperymentach z muzyką elektroniczną.

F. Hueber

## Dane techniczne

- Rodzaje filtru: pasmowoprzepustowy, górnoprzepustowy, dolnoprzepustowy (24dB/okt.), oktawowy, pasmowoprzepustowy (12dB/okt.), pasmowozaporowy
- Pasma przenoszenia sygnałów akustycznych: 10Hz...25kHz
- Zakres częstotliwości granicznych: 20Hz...20kHz
- Wzmocnienie: 1
- Tętnienie napięcia wyjściowego: -0...+3dB (maks.)
- Maksymalne napięcie wejściowe: 5V (wartość międzyszczytowa)
- Impedancja wejściowa: 100kΩ
- Wejściowe napięcie niezrównoważenia: 250mV (maks.)

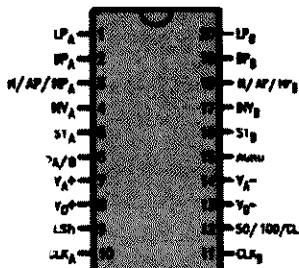
W przyrządach pomiarowych i w odbiornikach krótkofalarskich filtr spełnia taką samą rolę: ogranicza użyteczne pasmo częstotliwości i eliminuje szumy pochodzące spoza tego pasma, działając wtedy jako filtr pasmowoprzepustowy. Jeśli jednak wymagana jest eliminacja widma poniżej pewnej częstotliwości, filtr ten powinien działać jako filtr górnoprzepustowy. Jeśli trzeba wyeliminować szum wyższej częstotliwości lub gwizdy, potrzebny staje się filtr dolnoprzepustowy. Jeśli eliminacja ma dotyczyć pojedynczych

częstotliwości w pasmie będącym przedmiotem zainteresowania, należy zastosować filtr pasmowozaporowy. Każdy z tych filtrów może być również użyteczny w eksperymentowaniu z muzyką elektroniczną.

## Filtr scalony

Układ oparty jest na specjalizowanym filtrze skalonym produkcji firmy National Semiconductor. Układ zawiera dwie sekcje drugiego rzędu A i B, które można wykorzystać oddzielnie bądź połączyć łańcuchowo. W każdym przypadku umożliwiają one tworzenie różnych konfiguracji filtru.

OBUDOWA



Widok od góry



Każda z sekcji jest zaprojektowana jako filtr zmiennych stanu, który może działać jako filtr górno-, dolno- lub pasmowo-przepustowy. Ogromną zaletą jest znacznie większa prostota układu w porównaniu z układami zbudowanymi z elementów dyskretnych oraz możliwość łatwej zmiany częstotliwości granicznej, nawet w przypadku filtrów wyższych rzędów.

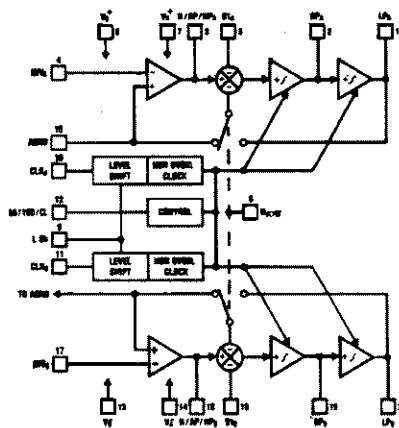
Oznaczenia wyprowadzeń oraz organizację wewnętrzną układu filtru przedstawia **rysunek 1**. Wyprowadzenie 4 (17) stanowi wejście układu, natomiast wyprowadzenia 1 (20) i 2 (19) są odpowiednio wyjściami filtru dolno- i górno-przepustowego. Wyprowadzenie 3 (18), zależnie od napięcia kluczującego, umożliwia uzyskanie charakterystyki wszechprzepustowej, górno-przepustowej lub pasmowozaporowej na wyjściach odpowiednio 5 (15-16) i 6 (16). W prezentowanym rozwiązaniu wykorzystywana jest charakterystyka górnoprzepustowa.

Wyprowadzenie 15 jest masą części analogowej, z którą połączone są wejścia nieodwracające wszystkich wewnętrznych wzmacniaczy operacyjnych oraz wewnętrzne punkty odniesienia układu scalonego.

Części analogowa i cyfrowa mają odrębne zasilania, doprowadzone przez wyprowadzenia odpowiednio 7, 14 i 8, 13.

**Filtr zmiennych stanu**

Filtr zmiennych stanu zawiera dwa układy całkujące i inwerter. Jeśli rezystory



układu odwracającego są regulowane, filtr można w prosty sposób przestrajać. Niestety, nie istnieje obecnie możliwość wbudowania zmiennego rezystora w układ scalony, w związku z czym wykorzystuje się przełączanie kondensatorów, co daje możliwość regulacji częstotliwości granicznej filtru  $f_0$  przez zmianę częstotliwości zegara zewnętrznego, podawanej na wyprowadzenie 10 (11) układu.

Równoważność rezystora i kluczowanego kondensatora wyjaśnia **rysunek 2**. W przypadku rezystora natężenie prądu  $I$  określone jest przez przyłożone napięcie oraz rezystancję  $R$ . W przypadku układu z przełączanym kondensatorem analogiczne zadanie co rezystor spełnia  $C_s$ .

Po zamknięciu przez klucz obwodu zawierającego napięcie wejściowe i kondensator następuje ładowanie kondensatora. Po zmianie położenia przełącznika część ładunku kondensatora przekazywana jest do wyjścia - a więc podczas każdego okresu przełączania następuje prze-

kazanie części ładunku z wejścia do wyjścia.

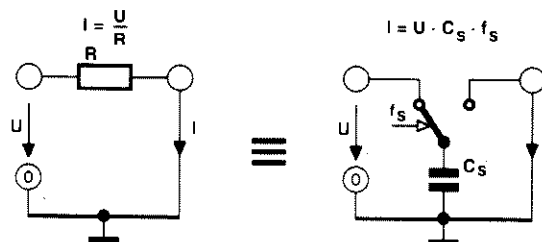
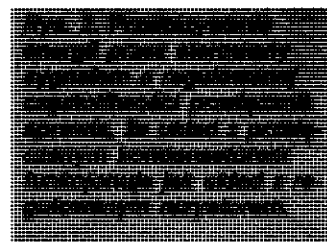
Średni przepływający prąd  $I$  określony jest przez wartość napięcia wejściowego, pojemność przełączanego kondensatora i częstotliwość przełączania  $f_s$ . Im wyższa ta częstotliwość, tym wyższe natężenie prądu, co oznacza, że przełączany kondensator może zastąpić rezystor. Na podkreślenie zasługuje liniowość zależności między częstotliwością przełączania a efektywną admitancją układu.

Pewną wadę przedstawianego układu stanowi obecność napięcia przełączającego w sygnale wyjściowym. W przypadku sygnału sinusoidalnego sygnał wyjściowy przypomina sinus wygenerowany cyfrowo, tzn. widoczne są w nim „schodki”. Ich amplituda jest wprost proporcjonalna do napięcia sygnału wejściowego. Na szczęście częstotliwość przełączania jest zazwyczaj znacznie wyższa od częstotliwości filtrowanego sygnału i praktycznie nie będzie widoczna w dużym zakresie częstotliwości pracy filtru.

W układzie wykorzystane są klucze wykonane w technologii CMOS.

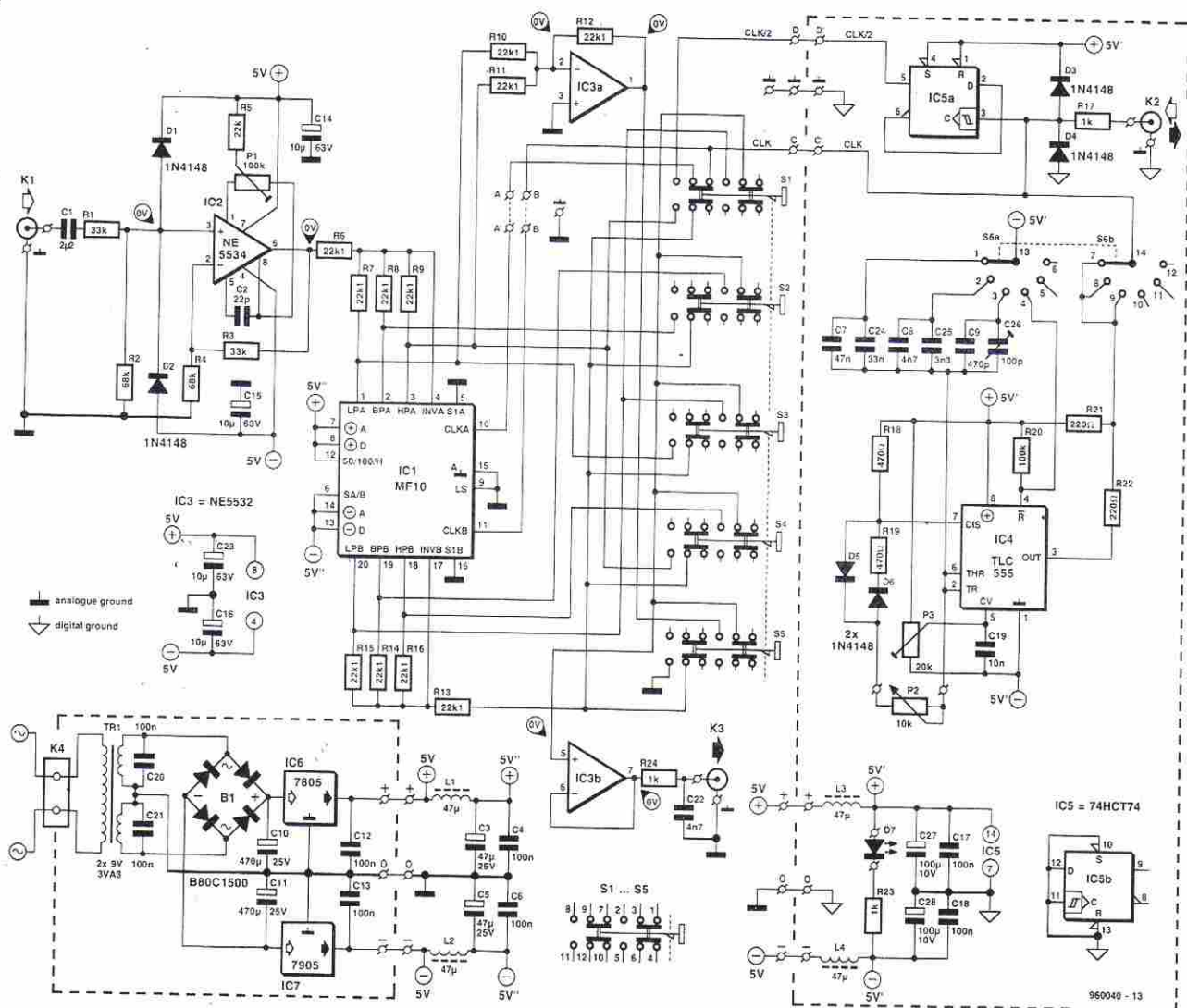
Zależnie od napięcia podanego na wyprowadzenie 12, częstotliwość zewnętrznego sygnału zegarowego musi być 50 lub 100 razy wyższa od żądanej częstotliwości granicznej filtru  $f_0$ . W przypadku napięcia +5V współczynnik ten wynosi 50. Zapewnia to minimalizację wewnętrznych szumów filtru. Ponadto częstotliwość sygnału zegarowego podanego na wyprowadzenie 10 (11) nie może przekraczać 1,5MHz, co zna-

czy, że w przypadku wartości współczynnika równej 100 maksymalna wartość górnej częstotliwości filtru nie przekroczy 15kHz. Należy pamiętać, że współczynnik ten ma tolerancję  $\pm 2\%$ , np.



960040 - 12





**Rys. 3. Układ zawiera bufor wejściowy, specjalizowany układ filtru, generator zegarowy i zasilacz.**

w prototypie jego wartość wyniosła 49,4, a nie 50.

### Rozwiązanie filtru

Działanie układu, którego schemat elektryczny przedstawiono na **rysunku 3**, jest proste.

Układ IC2 stanowi bufor wejściowy, z zabezpieczeniem wejścia w postaci elementów R1-D1-D2.

Spadek napięcia na rezystorze R1 jest kompensowany wzmocnieniem wzmacniacza IC2, równym 1,5V/V (wynika z wartości rezystancji R3 i R4). Kondensator C2 zapewnia kompensację częstotliwościową, ponieważ kompensacja

wewnętrzna wzmacniacza 5534 zapewnia stabilność tylko dla wzmocnień przekraczających 3V/V. Napięcie niezrównoważenia IC2 kompensowane jest przy pomocy potencjometru P1. Sygnał wyjściowy układu IC2 podawany jest na wejście 4 układu IC1. Wyjścia filtru dolnoprzepustowego (LP), pasmowprzepustowego (BP) i górnoprzepustowego (HP) sekcji A układu IC1 podane są na sprzężone przełączniki S1-S5, przy pomocy których można także skonfigurować filtr pasmowozaporowy (N) oraz filtr oktaowy (O). Gdy przełączniki znajdują się w położeniach HP, LP i BP wyjścia sekcji A połączone są z wejściami sekcji B. Sekcje te są połączone łańcuchowo i powstaje filtr czwartego rzędu, o szczybiej opadającej charakterystyce amplitudowej. Wyjścia sekcji B filtru podane są przez zestaw przełączników na bufor wyjściowy IC3b.

Przed gniazdem wyjściowym K3 znajduje się filtr dolnoprzepustowy, który - przynajmniej dla wyższych wartości częstotliwości  $f_0$  - zapewnia tłumienie pozostałości sygnału zegarowego w sygnale wyjściowym.

Gdy przełącznik znajduje się w pozycji N, zsumowanie na wzmacniaczu IC3a sygnałów z wyjść filtrów górnoprzepustowego sekcji A układu IC1 daje filtr pasmowozaporowy. Sygnał z wyjścia IC3a podawany jest na bufor wyjściowy przez zestaw przełączników. Sekcja B układu IC1 nie jest tu wykorzystywana, a jej rezystor wejściowy R13 jest połączony z masą przez przełącznik. Sekcja pasmowprzepustowa posiada charakterystykę o stosunkowo wysokiej selektywności. Jeśli wymagana jest charakterystyka o szerszym paśmie przepustowym, zaleca się stosowanie filtru oktaowego. Jeśli przełącznik ustawiony jest w pozycji O, wyjście



układu pasmowoprzepustowego sekcji A podane jest na wejście sekcji B przez zestaw przełączników, sygnał wyjściowy brany jest natomiast z wyjścia filtra dolnoprzepustowego sekcji B (wyprowadzenie 20). Położenie przełącznika S1c zapewnia doprowadzenie do sekcji drugiej sygnału zegara o dwukrotnie wyższej częstotliwości niż do sekcji

pierwszej. Dzięki temu częstotliwość dolna filtra górnoprzepustowego leży o oktawę niżej niż częstotliwość górna filtra dolnoprzepustowego, a więc powstaje szerokie pasmo przepustowe. Występujące w sygnale wyjściowym układu IC1 niewielkie napięcie niezrównoważenia nie wpływa na pracę układu.

### Pozostała część układu

Fragment układu zaznaczony po prawej stronie rysunku 3 linią przerywaną zawiera generator zegarowy, zbudowany na układzie IC4. Choć podana w danych technicznych maksymalna częstotliwość generowana przez ten układ wynosi 500kHz, w konfiguracji astabil-

## Nakładanie się widm – przyczyny i sposoby zapobiegania

Przy próbkowaniu sygnału analogowego częstotliwość próbkowania  $f_{CLK}$  musi być co najmniej dwukrotnie wyższa od częstotliwości sygnału  $f_s$ . Jeśli tak nie jest, zgodnie z twierdzeniem Shannona nastąpi utrata informacji. Jeśli  $f_{CLK}$  jest niższa od dwukrotnej wielokrotności  $f_s$ , jak wynika z twierdzenia Nyquista, odtworzony na podstawie próbek sygnał będzie zniekształcony.

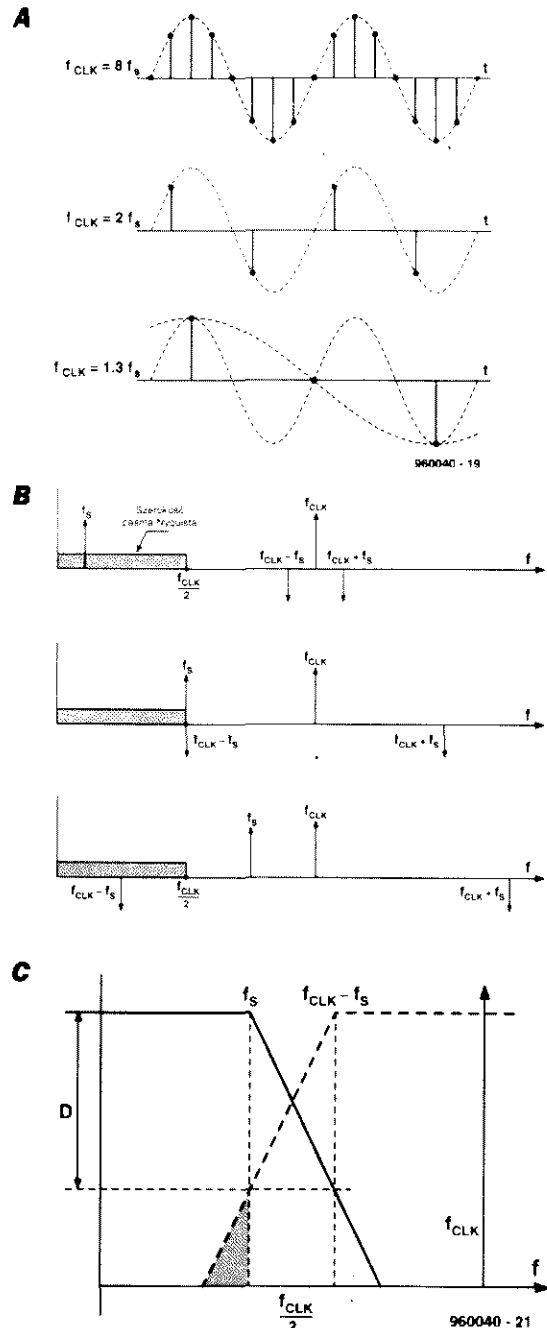
W górnej części **rysunku A** przedstawiony jest prawidłowo próbkowany sygnał sinusoidalny, ponieważ  $f_{CLK} = 8f_s$ . Sygnał w niższej części tego rysunku jest próbkowany z częstotliwością  $2f_s$ , co zapewnia spełnienie kryterium Nyquista, ale jeśli próbkowanie będzie miało miejsce w momentach, gdy wartości sygnału są zbliżone lub równe zero, większość lub nawet cała informacja zostanie stracona.

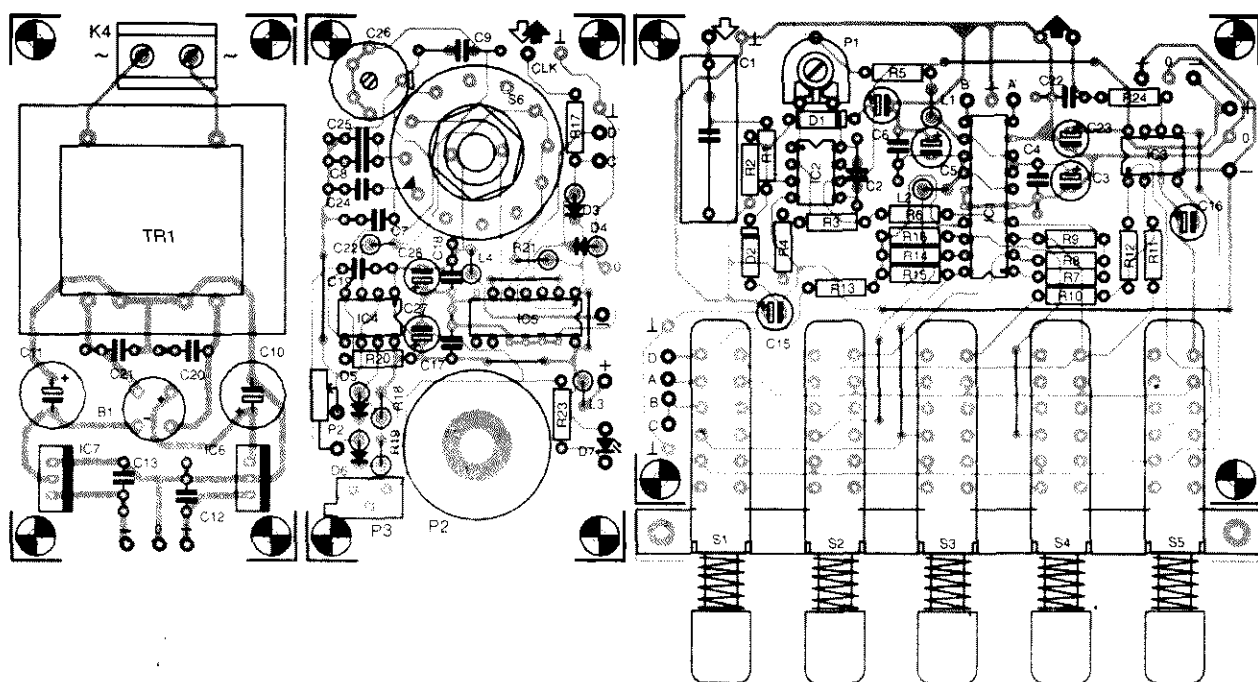
Trzeci od góry sygnał w części A. próbkowany jest z częstotliwością  $1,3f_s$ , a więc zgodnie z kryterium Nyquista informacja o częstotliwości sygnału zostaje stracona, a częstotliwość odtworzonego z próbek sygnału jest niższa od  $f_s/2$ . Widma odpowiadające tym trzem przypadkom przedstawione są na **rysunku B**. Jeśli wymaganie  $f_{CLK} \geq f_s$  nie jest spełnione, częstotliwość sygnału odtworzonego na podstawie próbek wyniesie  $f_{CLK} - f_s$ .

Z powyższych rozważań mogłoby wynikać, że problem nakładania się widm w przypadku wykorzystywania układu MF10 nie istnieje, ponieważ częstotliwość próbkowania (zegara) jest około 50 lub 100 razy wyższa od częstotliwości granicznej filtra  $f_s$ . Jednak jeśli pasmo sygnału nie jest ograniczone zgodnie z kryterium Nyquista, w przypadku filtracji pasmowozaporowej lub górnoprzepustowej w naszym zakresie częstotliwości może okazać się, że widmo sygnału wyjściowego zawiera składowe będące wynikiem nakładania się widm, mimo że częstotliwość zegara znacznie przewyższa częstotliwość graniczną filtra.

Nakładaniu się widm można stosunkowo łatwo przeciwdziałać ograniczając pasmo sygnału wejściowego zgodnie z kryterium Nyquista, przy pomocy odpowiedniego filtra dolnoprzepustowego (**rysunek C**). Częstotliwość graniczna filtra powinna być możliwie jak najniższa. Odpowiednią wartością może być np.  $f_s$ , ale jeśli składowe sygnału leżą w przedziale  $f_s - f_{CLK}/2$ , częstotliwość tego filtra musi być odpowiednio wyższa.

Nachylenie charakterystyki filtra, zapobiegającego nakładaniu się widm, wynika z wymaganego tłumienia składowych zbliżonych do  $f_{CLK}/2$ . Tłumienie to jest określone przez zakres dynamiczny D sygnału wyjściowego.





**Figs. 4. Podstawowa  
schemat układu filtru aktywnego  
sygnałów akustycznych. Na górze  
zobacz: przed przystąpieniem  
do montażu.**

nej może on dawać przebiegi o dostatecznie stromych zboczach do częstotliwości 1MHz. Elementy R18, R19, D5 i D6 zapewniają współczynnik wypełnienia 50%, niezbędny dla optymalnego działania układu IC4. W razie konieczności przy pomocy potencjometru P3 można dokonać precyzyjnego ustawienia 50% wartości współczynnika wypełnienia.

Przełączane przy pomocy przełącznika S6a kondensatory C7, C9 i C24, C26 oraz potencjometr P2 umożliwiają wybór jednego z trzech nakładających się zakresów częstotliwości: 1...10kHz, 10...100kHz i 0,1...1MHz, które odpowiadają częstotliwościom granicznym filtrów od 20Hz do 20kHz.

Aby zapewnić generację w zakresie wyższych częstotliwości, układ IC4 zasilany jest napięciami +5V i -5V. Rezystory R21 i R22 przesuwają sygnał wyjściowy generatora do poziomów zgodnych ze standardem TTL. Sygnał zega-

rowy podawany jest na wejścia 10 i 11 układu IC1 bezpośrednio i przez przełącznik S1c.

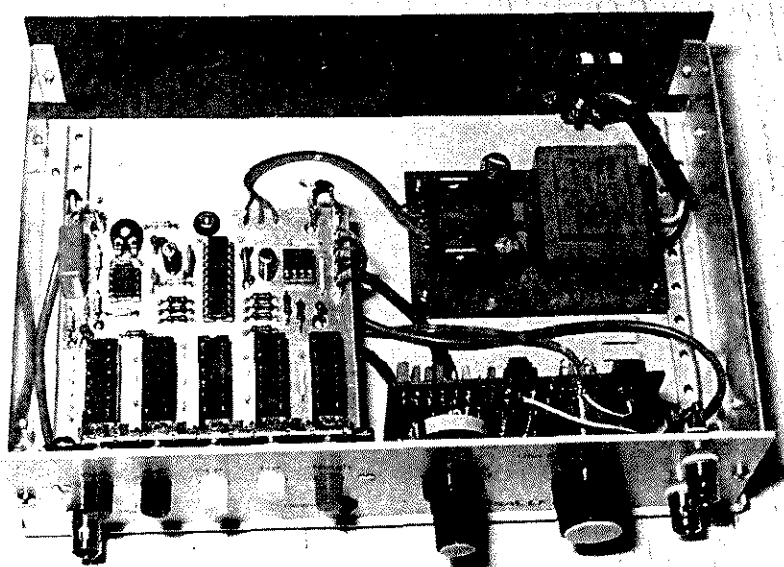
Dwukrotnie obniżoną częstotliwość zegara, wymaganą w przypadku filtru oktawowego, daje przerzutnik bistabilny IC5a pracujący w konfiguracji przerzutnika T.

Gniazdo K2 spełnia dwie funkcje. Podczas normalnej pracy układu można do niego podłączyć miernik częstotliwości, co pomoże dokładnie ustawić częstotliwość graniczną filtru, która będzie rów-

na  $1/50$  zmierzonej częstotliwości zegarowej. W czwartym położeniu przełącznika zakresu S6a i S6b układ IC4 jest zablokowany i odłączony od pozostałej części układu. Na gniazdo K2 można podać zewnętrzny sygnał zegarowy TTL o żądanej częstotliwości. Jeśli jego poziom przekracza poziomy TTL, zostanie odpowiednio ograniczony przez elementy R17, D3 i D4.

Wskaźnik włączenia (dioda LED D7) i rezystor szeregowy R23 są włączone pomiędzy dodatnie i ujemne napięcie

5



**Figs. 5. Widok prototypu  
filtru ze złączą podłączającą  
obudowę.**

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory

R1, R3: 33kΩ  
R2, R4: 68kΩ  
R5: 22kΩ  
R6...R16: 22,1kΩ, 1%  
R17, R23, R24: 1kΩ  
R18, R19: 470Ω  
R20: 100kΩ  
R21, R22: 220Ω  
P1: 100kΩ, potencjometr montażowy  
P2: 10kΩ, potencjometr 10-obrotowy  
P3: 20kΩ, potencjometr montażowy  
wielobrotowy

### Kondensatory

C1: 2,2μF, polipropylenowy, raster 5mm  
C2: 22pF/160V, poliestrowy  
C3, C5: 47μF/25V, stojący  
C4, C6, C12, C13, C17, C18, C20, C21: 100nF, ceramiczny  
C7: 47nF  
C8, C22: 4,7nF  
C9: 470pF/160V, poliestrowy  
C10, C11: 470μF/25V, stojący  
C14...C16, C23: 10μF/63V, stojący  
C19: 10nF  
C24: 33nF  
C25: 3,3nF  
C26: 100pF, trymer  
C27, C28: 100μF/10V, stojący

### Półprzewodniki

D1...D6: 1N4148  
D7: czerwona dioda LED, φ 3mm lub 5mm  
IC1: MF10CCN (National Semiconductor)  
IC2: NE5534  
IC3: NE5532  
IC4: TLC555  
IC5: 74HCT74  
IC6: 7805  
IC7: 7905

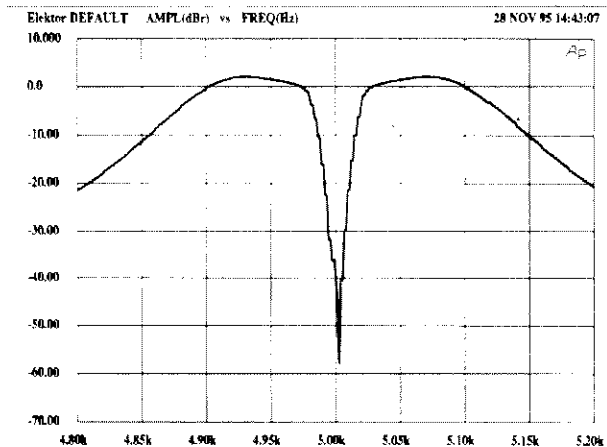
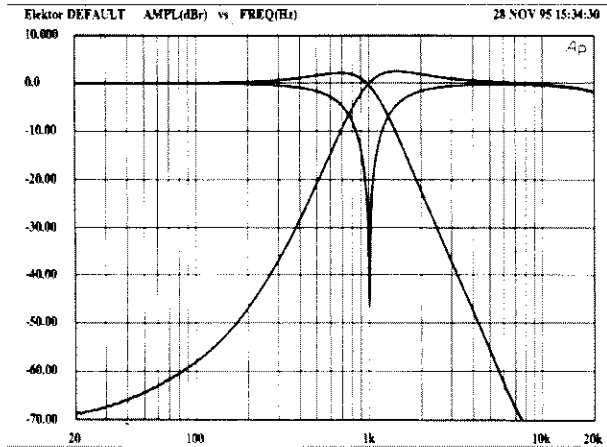
### Indukcyjności

L1...L4: 47μH

### Różne

K1...K3: gniazda BNC do montażu do obudowy  
K4: złączka przewodowa podwójna, raster 7,5mm  
S1...S5: sprzężony przełącznik klawiszowy  
S6: 2-biegunowy 6-pozycyjny przełącznik obrotowy do montażu na płytce  
B1: prostownik B80C1500  
Tr1: transformator sieciowy, 2x9V/3,3VA  
płytki prototypowa SD-960041, 0,3dm²

6



Rys. 4. Amplitudowa  
odpowiedź przeniesienia filtru  
MF10.

zasilania, celem zapewnienia ich symetrycznego obciążenia.

Zasilacz rozwiązany jest w sposób konwencjonalny. Podany w wykazie elementów transformator wyposażony jest w zabezpieczenie przeciwzwarcowe, w związku z czym układ nie wymaga bezpiecznika. Ponieważ pobór prądu jest niski (około 38mA pobiera generator i dioda LED oraz około 13mA - filtr), zapas mocy transformatora jest znaczny, mimo niskiego napięcia po stronie wtórnej.

Kondensatory umieszczone między zasilaniem a masą zapobiegają sprzężeniom między zegarem i filtrem.

## Wykonanie

Urządzenie zawiera trzy płytki drukowane, umieszczone w niewielkiej metalowej obudowie. Filtr - zgodnie z zaleceniami firmy National Semiconductor - montowany jest na dwustronnej płytce drukowanej (rysunek 4). Po stronie ele-

mentów znajduje się płaszczyzna masy analogowej, spełniająca jednocześnie rolę ekranu. Masa cyfrowa poprowadzona jest po stronie druku. Urządzenie wymaga zamontowania pewnej liczby zwór, umieszczonych po stronie elementów i wykonanych drutem izolowanym. Układy należy zamontować w podstawkach, których nóżki, podobnie jak wyprowadzenia niektórych elementów, mogą zostać przylutowane po dowolnej stronie płytki.

Przełączniki S1...S5 powinny być przełącznikami sprzężonymi typu Isostat. W razie trudności z ich zdobyciem można użyć dowolnych innych przełączników sprzężonych. Za wyjątkiem S1, w pozostałych przełącznikach wykorzystywane są tylko dwie sekcje, w związku z czym pozostałe dwie są uziemione w celu minimalizacji sprzężeń między zegarem a filtrem.

Sygnał zegarowy nie został poprowadzony ścieżkami, lecz przy użyciu pojedynczych ekranowanych przewodów,



## Filtr aktywny sygnałów akustycznych

których ekrany należy uziemiać tylko z jednej strony.

Zasilanie jest doprowadzone najpierw do płytki filtru, a następnie do płytki generatora.

Zasilania części analogowej i cyfrowej są połączone blisko układu IC1 i odsprężane przy pomocy kondensatorów C3...C6.

Gniazda BNC K1...K3 są połączone z płytą przy pomocy kabli ekranowanych. Zalecane jest odizolowanie gniazd K2 i K3 od obudowy i połączenie mas tych gniazd do masy układu przez ekran przewodu. Gniazdo K1 jest zamontowane bezpośrednio do obudowy i stanowi jedyny punkt połączenia masy układu z obudową.

Elementy R24 i C22 są lutowane bezpośrednio do gniazda wyjściowego, nie zaś na płytce.

Montowanie elementów na płytce należy rozpocząć od zwrócić, w dalszej kolejności montować diody i rezystory, a na-

stępnie podzespoły o większych rozmiarach. Żaden z elementów nie powinien dotykać płaszczyzny masy.

### Montaż płytek w obudowie

Od strony przedniej płytka filtru jest mocowana do obudowy za pośrednictwem przełączników sprzężonych, natomiast od strony tylnej - przy pomocy dwóch kołków dystansowych. **Rysunek 5** przedstawia zmontowany prototyp.

10-obrotowy potencjometr dokładnej regulacji częstotliwości zegara P2 mocowany jest do płytki i łączony odcinkami elastycznego, izolowanego przewodu z odpowiednimi ścieżkami. Zwykły potencjometr jest tańszy, ale dla zapewnienia możliwości ustawienia wysokich częstotliwości zakresu musiałby mieć charakterystykę odwrotnie logarytmiczną.

Przełącznik obrotowy S6 lutowany jest bezpośrednio do płytki.

Płytki zasilacza mocowana jest obok

płytki generatora na czterech kołkach dystansowych o długości 10mm. Włącznik sieciowy montowany jest do tylnej ścianki obudowy.

### Regulacje

Po zakończeniu montażu płytek nie należy wstawiać układów scalonych w podstawki. Ustawić potencjometry P1 i P3 w położeniach środkowych, włączyć zasilanie i sprawdzić wartości napięć w różnych punktach układu. Wyłączyć zasilanie i wstawić układy scalone w odpowiednie podstawki.

Następnie należy sprawdzić prawidłowość działania generatora. W przypadku zakresów 1...10kHz i 10...100kHz nie powinny występować kłopoty. Przy pomocy oscyloskopu z sondą 10:1 sprawdzić kształt generowanego przebiegu i jego współczynnik wypełnienia. W razie potrzeby przy pomocy potencjometru P3 ustawić wypełnienie równe dokładnie 50%. Regulację tę należy bezwzględnie przeprowadzić przed testem ostatniego zakresu, przeprowadzanym z użyciem częstotliwościomierza podłączonego do gniazda K2.

Następnie dokonać regulacji na zakresie 0,1...1MHz, co dzięki obecności trymera nie powinno sprawiać kłopotu. Częstotliwość na wyprowadzeniu 5 układu IC5 powinna być równa połowie częstotliwości sygnału obecnego w gnieździe K2.

Jedyną regulacją przeprowadzaną na płytce filtru jest kompensacja napięcia niezrównoważenia wzmacniacza IC2, polegająca na uzyskaniu zerowego napięcia względem masy na wyprowadzeniu 6, przeprowadzana przy pomocy potencjometru P1.

Na wejście układu podać sygnał o częstotliwości dokładnie 1kHz i wybrać filtr pasmowozaporowy. Przełączyć S6a w położenie 2 i regulować P2 do uzyskania minimum sygnału wyjściowego, a następnie zmierzyć częstotliwość sygnału zegarowego (K2). Pozwoli to wyznaczyć współczynnik określający stosunek częstotliwości zegara do częstotliwości sygnału (1kHz). Ponieważ znajdowanie absolutnego minimum jest czynnością czasochłonną, należy wykonać kilka pomiarów i użyć w ten sposób średnią wartość częstotliwości zegara.

**Rysunek 6** przedstawia odpowiedzi częstotliwościowe poszczególnych filtrów. Krzywe te uzyskano przy niewielkich odchyleniach od  $f_0$  i znormalizowano.



# OBWODY DRUKOWANE

jedno i dwustronne

## NAGRYWANIE CD-ROM SITODRUK (np. płyty czołowe) NAŚWIETLANIE KLISZ

błyskawiczne naświetlanie dowolnie  
skomplikowanych projektów

możliwość skontrolowania na miejscu  
wymiarów z dokładnością  
do 30 mikrometrów

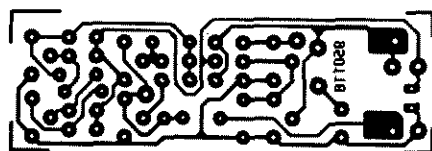
możliwość przesłania zbioru modelem  
- osobiście tylko odbiór filmów

pełna obsługa poligraficzna - projekty  
i wykonanie (skład, naświetlenie, druk)  
ulotek informacyjnych czy instrukcji

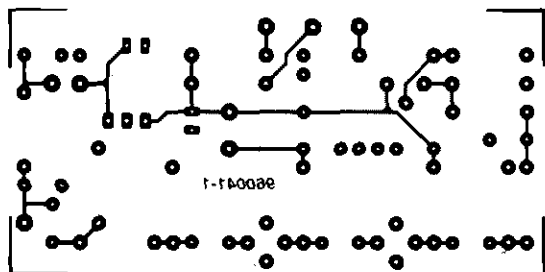
ul. Radziwie 13; 01-164 Warszawa  
tel./fax/ans 37 37 14, tel. 37 05 65, 37 80 43,  
tel. 37 80 20 (9.<sup>00</sup>-16.<sup>00</sup>), modem 37 80 20 (16.<sup>00</sup>-9.<sup>00</sup>) Sp. z o.o.  
e-mail: softdes-palbox.com.pl

### SOFT design

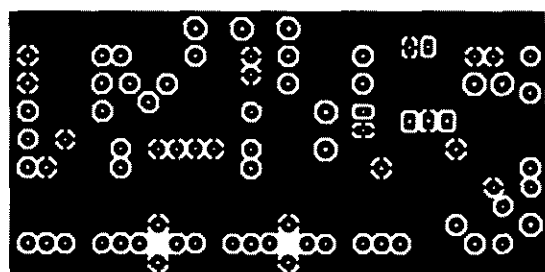
PRZYJMUJEMY PLIKI W FORMATACH:  
GERBER, POSTSCRIPT, TRAXPCB



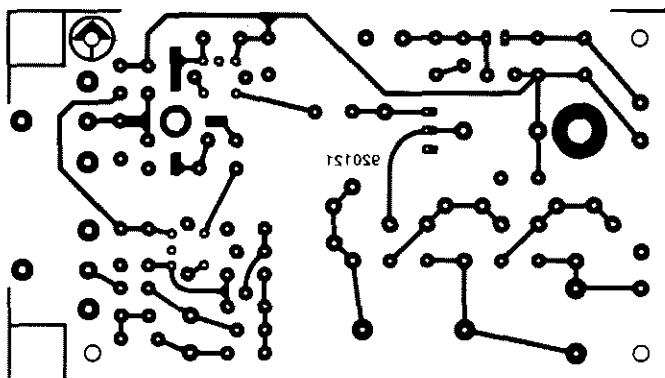
Czujnik suszy



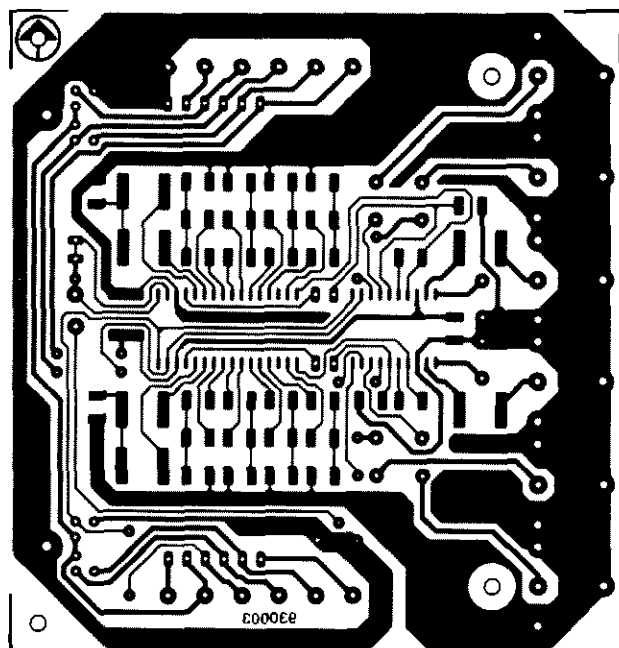
Detektor położenia satelity



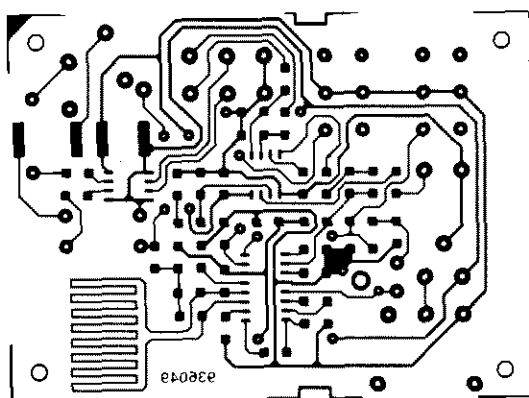
Nadajnik testowy 27MHz



Odbiornik FM



Przedwzmacniacz z equalizerem FC





**Szczegółowy opis układu: Biuletyn USKA RTVIAV 2/96**

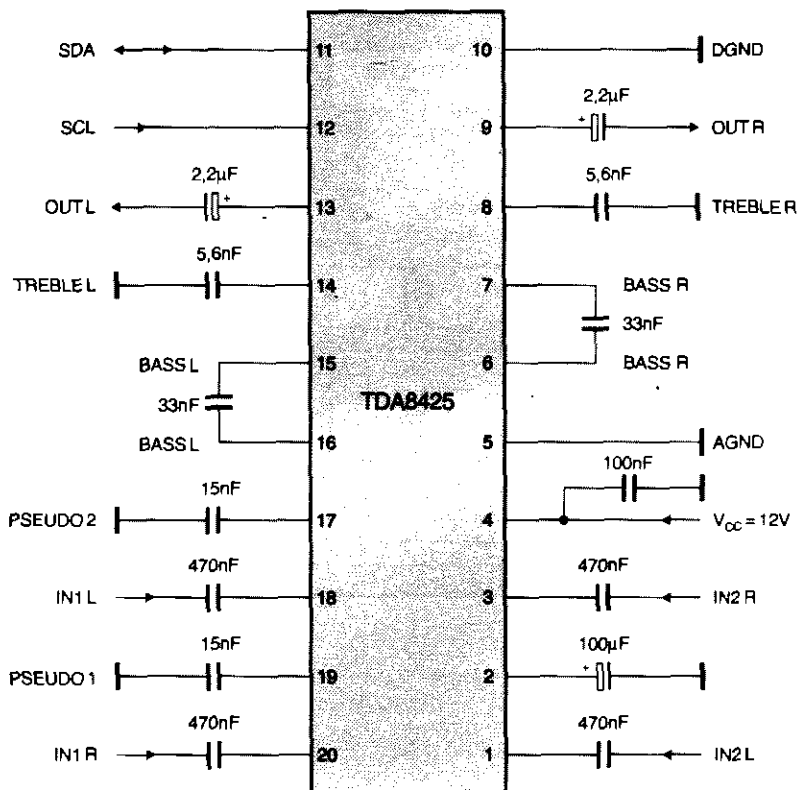
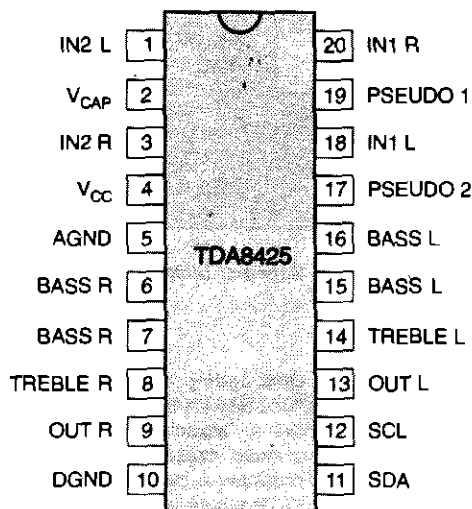


## TDA8425

Procesor fonii Hi-Fi stereo  
sterowany poprzez magistralę I<sup>2</sup>C

## Opis ogólny

Układ TDA8425 jest bipolarnym scalonym układem fonii stereo, sterowanym cyfrowo za pośrednictwem magistrali I<sup>2</sup>C, przeznaczonym do stosowania w zestawach Hi-Fi i torach fonii telewizorów.



Układ pomiarowy i przykład zastosowania

## Rozmieszczenie wyprowadzeń

## Opis wyprowadzeń

Nr	Nazwa	Funkcja
1	IN2 L	Wejście kanału lewego 2
2	V <sub>CAP</sub>	Filtr tętnień zasilania
3	IN2 R	Wejście kanału prawego 2
4	V <sub>CC</sub>	Napięcie zasilania
5	AGND	Masa analogowa
6, 7	BASS R	Częstotliwość graniczna tonów niskich kanału prawego
8	TREBLE R	Częstotliwość graniczna tonów wysokich kanału prawego
9	OUT R	Wyjście kanału prawego
10	DGND	Masa cyfrowa
11	SDA	Linia danych magistrali I <sup>2</sup> C
12	SCL	Linia zegara magistrali I <sup>2</sup> C
13	OUT L	Wyjście kanału lewego
14	TREBLE L	Częstotliwość graniczna tonów wysokich kanału lewego
15, 16	BASS L	Częstotliwość graniczna tonów niskich kanału lewego
17	PSEUDO 2	Przesunięcie fazowe pseudostereo
18	IN1 L	Wejście kanału lewego 1
19	PSEUDO 1	Przesunięcie fazowe pseudostereo
20	IN1 R	Wejście kanału prawego 1

## Właściwości

- ✓ Przełącznik źródła i trybu dwu kanałów stereo
- ✓ Przełącznik pseudostereo, przestrzennego stereo i liniowego stereo oraz wymuszonego mono
- ✓ Regulacja głośności i balansu
- ✓ Regulacja tonów niskich, wysokich i wyciszania
- ✓ Zasilanie z funkcją zerowania po włączeniu
- ✓ Obudowa 20-wyprowadzeniowa plastikowa DIP (SOT146)

## Podstawowe parametry

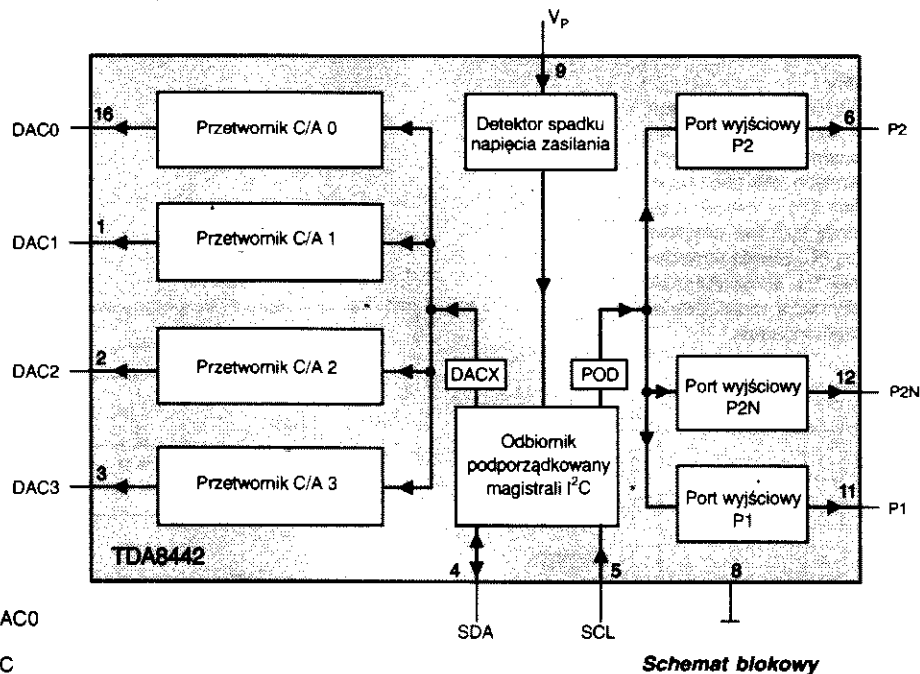
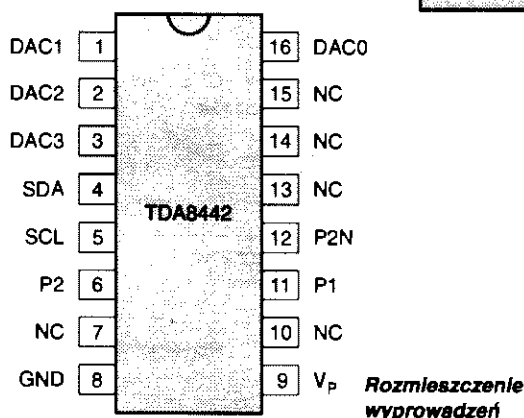
Zakres napięć zasilania (V <sub>CC</sub> )	10,8...13,2V
Typowe napięcie zasilania (V <sub>CC</sub> )	12,0V
Całkowita dopuszczalna moc rozpraszana przy T <sub>amb</sub> < 70°C	450mW
Robocza temperatura otoczenia (T <sub>amb</sub> )	0...70°C
Zakres napięć wejściowych (min.)	2V
Czułość wejścia przy pełnej mocy stopnia wyjściowego	(typ.) 300mV
Stosunek sygnału plus szumu do szumu	(typ.) 86dB
Całkowite zniekształcenia nieliniowe	(typ.) 0,05%
Separacja kanałów	(typ.) 80dB
Zakres regulacji głośności	(typ.) -64...6dB
Krok regulacji głośności	(typ.) 2dB
Tłumienie wyciszania	(typ.) -90dB
Zakres regulacji tonów wysokich	(typ.) -12...12dB
Krok regulacji tonów wysokich	(typ.) 3dB
Zakres regulacji tonów niskich	(typ.) -12...15dB
Krok regulacji tonów niskich	(typ.) 3dB

# TDA8442

## Interfejs magistrali I<sup>2</sup>C dla dekodera koloru

### Opis ogólny

Układ TDA4482 umożliwia sterowanie czterema funkcjami analogowymi i ma jedno wyjście wieloprądowe oraz dwa przełączające. Sterowanie odbywa się za pośrednictwem dwuprzewodowej, dwukierunkowej magistrali I<sup>2</sup>C. Sterowanie analogowe ułatwiają cztery 6-bitowe przetworniki cyfrowo-analogowe (C/A 0 do C/A 3). Wartości napięć wyjściowych przetworników są ustalane poprzez magistralę I<sup>2</sup>C. Wieloprądowy port wyjściowy (P1) jest odpowiedni dla przełączania zewnętrznych i wewnętrznych sygnałów RGB. Jest to wyjście typu otwarty emiter NPN, zdolne przewozić prąd wypływający do 14mA (min.).



Dwa porty wyjściowe (P2 i P2N) mogą być wykorzystane do przełączania NTSC/PAL. Są to wyjścia kolektorów NPN z wewnętrznymi rezystorami podciągającymi 10kΩ (typ.). Obydwa wyjścia są zdolne do przewodzenia prądu wpływającego do 2mA przy spadku napięcia mniejszym niż 400mV. Gdy je-

dno wyjście jest włączone (w stanie niskim), drugie jest wyłączone i odwrotnie.

Tryb zerowania przy spadku napięcia zasilania pojawia się za każdym razem, gdy dodatnie napięcie zasilania spada poniżej 8,5V (typ.). Zerowanie ustawia wszystkie rejestry układu w określonych stanach.

### Podstawowe parametry ( $V_p = 12V$ , $T_{amb} = 25^\circ C$ )

Zakres napięć zasilania ( $V_p$ )	10,8...13,2V
Typowe napięcie zasilania ( $V_p$ )	12,0V
Prąd zasilania (wszystkie wyjścia nie obciążone)	(maks.) 18mA
Maksymalne napięcie $V_p$ przy którym aktywizuje się zerowanie ( $V_{p0}$ )	6...10V
Czas narastania $V_p$ w trakcie zerowania (narastanie od 0V do $V_{p0}$ )	(min.) 5μs
Całkowita dopuszczalna moc rozpraszana	1W
Robocza temperatura otoczenia ( $T_{amb}$ )	-20...+70°C
Poziom wysoki napięcia wejściowego (SDA, SCL)	(min.) 3,0V
Poziom niski napięcia wejściowego (SDA, SCL)	(maks.) 1,5V
Poziom niski napięcia wyjściowego (SDA, prąd 3mA)	(maks.) 0,4V
Maksymalny wyjściowy prąd wpływający (SDA)	(min.) 3mA
Napięcie wyjściowe w stanie włączenia (P2 i P2N, prąd 2mA)	(maks.) 0,4V
Maksymalny wyjściowy prąd wpływający (P2 i P2N)	(min.) 2mA
Prąd wyjściowy w stanie włączenia (P1, napięcie 0...5V)	(min.) 14mA
Maksymalne napięcie wyjściowe bez obciążenia (DAC0)	3,0...4,25V
Minimalne napięcie wyjściowe bez obciążenia (DAC0)	0,15...1,0V
Wartość najmniejszego kroku przy prądzie 2mA (DAC0)	16...72mV
Maksymalne napięcie wyjściowe bez obciążenia (DAC1, DAC2)	4,0...5,0V
Minimalne napięcie wyjściowe bez obciążenia (DAC1, DAC2)	1,0...1,7V
Wartość najmniejszego dodatniego kroku przy 2mA (DAC1, DAC2)	18...86mV
Maksymalne napięcie wyjściowe bez obciążenia (DAC3)	10,0...11,2V
Minimalne napięcie wyjściowe bez obciążenia (DAC3)	0,1...1,0V
Wartość najmniejszego dodatniego kroku przy 2mA (DAC3)	70...250mV
Maksymalny wyjściowy prąd wpływający (DAC0 do DAC3)	2...6mA
Maksymalny wyjściowy prąd wpływający (DAC0 do DAC3)	(typ.) 8mA

### Właściwości

- ✓ Cztery wyjścia sterowania analogowego
- ✓ Jeden wieloprądowy port wyjściowy (otwarty emiter NPN)
- ✓ Dwa przełączane porty wyjściowe (kolektor NPN z wewnętrznym rezystorem podciągającym)
- ✓ Odbiornik podporządkowany magistrali I<sup>2</sup>C
- ✓ Zerowanie przy spadku napięcia zasilania
- ✓ Obudowa 16-wyprowadzeniowa plastikowa DIP (SOT38)

### Opis wyprowadzeń

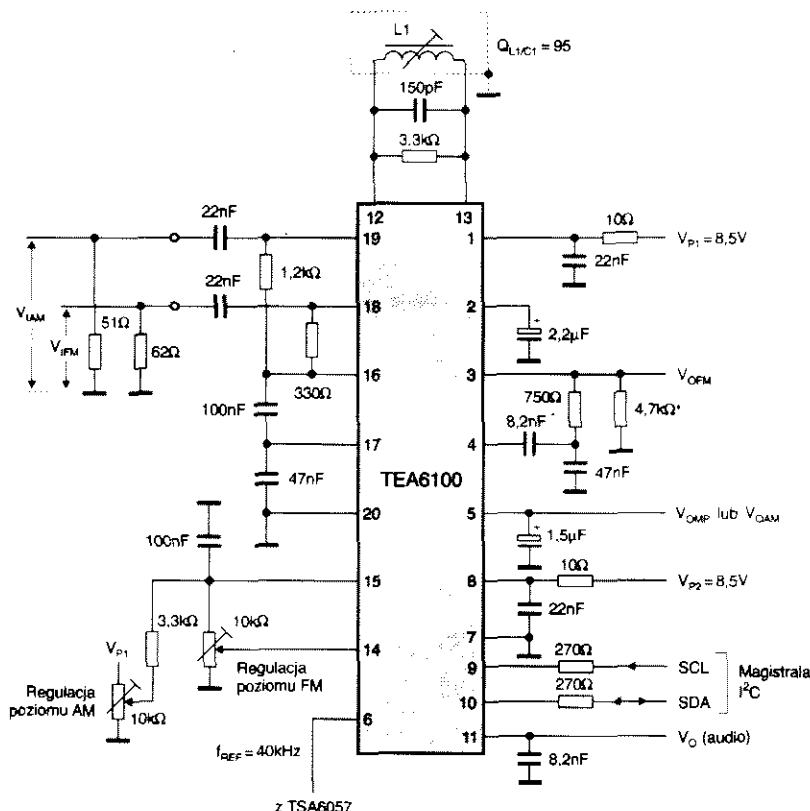
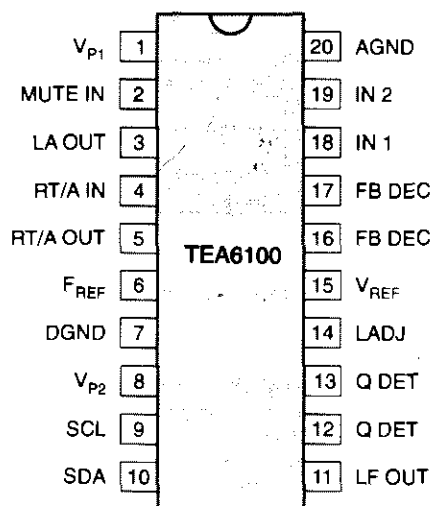
Nr	Nazwa	Funkcja
1	DAC1	Wyjście analogowe 1
2	DAC2	Wyjście analogowe 2
3	DAC3	Wyjście analogowe 3
4	SDA	Linia danych szeregowych magistrali I <sup>2</sup> C
5	SCL	Linia zegara szeregowego magistrali I <sup>2</sup> C
6	P2	Wyjście kolektora NPN z rezystorem podciągającym
7	NC	Nie podłączone
8	GND	Wyprowadzenie zwrotne zasilania (masa)
9	V <sub>p</sub>	Dodatnie napięcie zasilania
10	NC	Nie podłączone
11	P1	Wyjście otwartego emitera NPN
12	P2N	Wyjście zanegowane P2
13	NC	Nie podłączone
14	NC	Nie podłączone
15	NC	Nie podłączone
16	DAC0	Wyjście analogowe 0

# TEA6100

## **System pośredniej częstotliwości FM i sterowany mikrokomputerem interfejs strojenia**

### Opis ogólny

Układ TEA6100 jest systemem pośredniej częstotliwości FM, przeznaczonym dla radioodbiorników sterowanych mikrokomputerowo. Zawiera czułe obwody analogowe. Układy cyfrowe, włącznie z magistralą I<sup>2</sup>C, sterują obwodami analogowymi i strojeniem AM/FM oraz informacją stopu (strojenia) dla mikrokomputera.



### Rozmieszczenie wyprowadzeń

### Przykład zastosowania

### Opis wyprowadzeń

Nr	Nazwa	Funkcja
1	V <sub>P1</sub>	Analogowe napięcie zasilania
2	MUTE IN	Wejście wyciszania
3	LA OUT	Wyjście wzmacniacza poziomu
4	RT/A IN	Wejście prostownika/wzmacniacza
5	RT/A OUT	Wyjście prostownika/wzmacniacza
6	F <sub>REF</sub>	Wejście częstotliwości odniesienia
7	DGND	Masa cyfrowa
8	V <sub>P2</sub>	Cyfrowe napięcie zasilania
9	SCL	Linia zegara szeregowego magistrali I <sup>2</sup> C

10	SDA	Linia danych szeregowych magistrali I <sup>2</sup> C
11	LF OUT	Wyjście sygnału fonii
12	Q-DET	Przesuwnik fazowy detektora kwadraturowego
13	Q-DET	Przesuwnik fazowy detektora kwadraturowego
14	LADJ	Regulacja wzmacniacza poziomu
15	V <sub>REF</sub>	Napięcie odniesienia
16	FB DEC	Skorygowane sprzężenie zwrotne
17	FB DEC	Skorygowane sprzężenie zwrotne
18	IN 1	Wejście pośredniej częstotliwości FM/AM
19	IN 2	Wejście pośredniej częstotliwości FM/AM
20	AGND	Masa analogowa

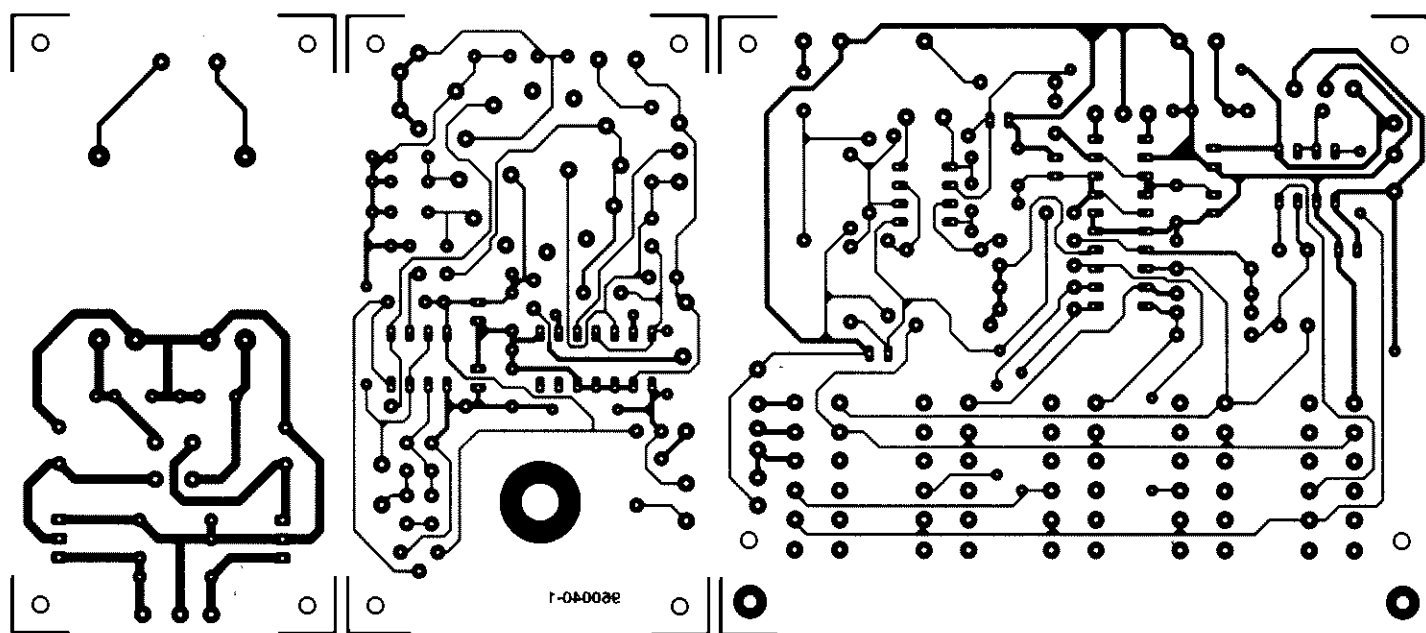
## Właściwości

- ✓ 4-stopniowy symetryczny wzmacniacz ograniczający pośredniej częstotliwości
- ✓ Wybierane programowo wejście AM lub FM
- ✓ Symetryczny demodulator kwadraturowy
- ✓ Asymetryczny stopień wyjściowy fonii
- ✓ Poziom wyjściowy składowej stałej określony przez sygnał wejściowy
- ✓ Częściowo regulowany poziom napięcia AM i FM
- ✓ Obwód detektora/prostownika/wzmacniacza sygnału wielodroźnego
- ✓ 3-bitowa informacja poziomu i 3-bitowa informacja wielodroźności
- ✓ Układ zależnego od sygnału miękkiego wyciszania; regulacja zewnętrzna
- ✓ Wyjście napięcia odniesienia (tylko w trybie FM)
- ✓ 8-bitowy licznik częstotliwości AM/FM z wybieraniem rozdzielczości licznika
- ✓ Możliwość pomiaru pośredniej częstotliwości AM wokół 460kHz (rozdzielczość 250Hz) i wokół 10,7MHz (rozdzielczość 500Hz)
- ✓ Możliwość bezpośredniego dołączenia częstotliwości odniesienia do wyjścia częstotliwości odniesienia z syntezy częstotliwości (TSA6057, 40kHz)
- ✓ Obudowa 20-wyprowadzeniowa plastikowa DIP (SOT146)

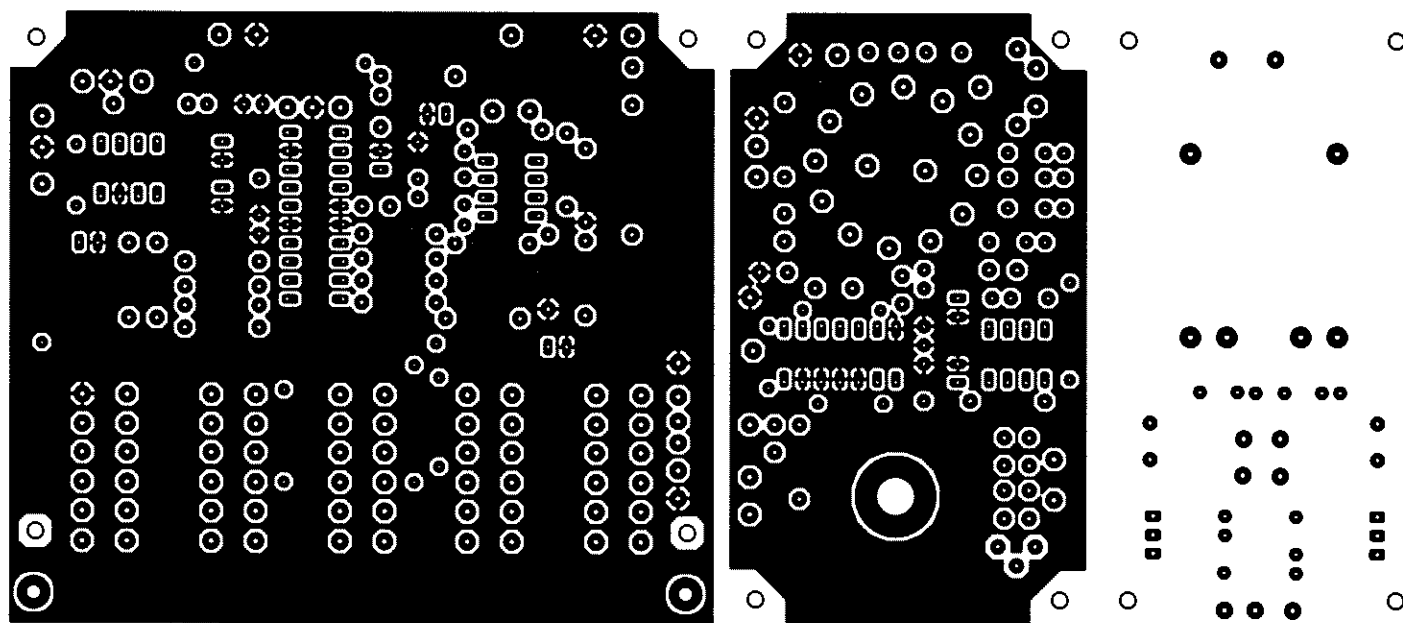
### Podstawowe parametry

Typowe napięcie zasilania ( $V_{p1}, V_{p2}$ )	8,5V
Typowy prąd zasilania ( $I_{p1} + I_{p2}$ )	35mA
Całkowita dopuszczalna moc rozpraszana ( $T_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$ )	1,8W
Robocza temperatura otoczenia ( $T_{amb}$ )	-30...+85 $^{\circ}\text{C}$
Rezystancja termiczna złącze-otoczenie	70K/W
Czułość pośredniej częstotliwości FM (-3dB poniżej ograniczania)	(typ.) 15 $\mu\text{V}$
Stosunek sygnał plus szum do szumu ( $\Delta f = 75\text{kHz}$ , $V_i = 10\text{mV}$ )	(typ.) 85dB
Napięcie wyjściowe tonu po ograniczeniu ( $\Delta f = 22,5\text{kHz}$ )	(typ.) 200mV
Tłumienie AM ( $V_{FM} = 600\mu\text{V}$ do 600mV, $m = 0,3$ )	(typ.) 60dB
Czułość licznika częstotliwości (AM) (k. 19, $f = 10,7\text{MHz}$ )	(typ.) 45 $\mu\text{V}$
Czułość licznika częstotliwości (AM) (k. 19, $f = 460\text{kHz}$ )	(typ.) 20 $\mu\text{V}$
Czułość licznika częstotliwości (FM) (k. 18, $f = 10,7\text{MHz}$ )	(typ.) 45 $\mu\text{V}$
Rozdzielczość licznika częstotliwości (AM) (AM, p.cz. 460kHz)	(typ.) 250Hz
Rozdzielczość licznika częstotliwości (AM) (AM, p.cz. 10,7MHz)	(typ.) 500Hz
Rozdzielczość licznika częstotliwości (FM) (FM, p.cz. 10,7MHz)	(typ.) 6,4kHz





*Filtr aktywny sygnałów akustycznych z przełączanymi pojemnościami*



*Filtr aktywny sygnałów akustycznych z przełączanymi pojemnościami*

# STEREOFONICZNY CYFROWY REGULATOR POZIOMU CS3310

*Wprowadź stereofoniczny cyfrowy regulator poziomu CS3310 wyprodukowany w firmie Crystal Semiconductor powstał z myślą o zastosowaniu przede wszystkim w nowych systemach audio, może być także wykorzystany do unowocześnienia istniejących systemów audio, uzupełniając je o programowalną regulację poziomu. Zastosowania mogą także objąć zautomatyzowany sprzęt pomiarowy i sterowanie przemysłowe. Regulator zawiera 16-bitowy interfejs szeregowy, który steruje działaniem dwóch niezależnych kanałów audio o niskich zniekształceniach. Prosty 3-sygnałowy interfejs umożliwia łańcuchowe łączenie układów CS3310 w przypadku wielokanałowych systemów audio. Układ zawiera matrycę precyzyjnie dobranych rezystorów oraz niskoszumny aktywny stopień wyjściowy, mający możliwośćysterowania obciążenia 600W. Układ CS3310 zasilany jest napięciami  $\pm 5V$ , a zakres dopuszczalnych napięć wejściowych i wyjściowych wynosi  $\pm 3,75V$ .*

Gregor Kleine

Układ CS3310 jest stereofonicznym cyfrowym regulatorem poziomu do zastosowań w systemach audio. Poziomy obu kanałów ustalane są na podstawie szeregowego 16-bitowego słowa, w którym pierwsze 8 bitów dotyczy kanału lewego, natomiast pozostałe 8 bitów - kanału prawego. Wartości rezystorów są dekodowane przez wewnętrzny multiplexer z rozdzielczością 0,5dB, a maksymalne tłumienie wynosi -95,5dB. Wzmacniacz wyjściowy daje wzmocnienie programowane z kro-

kiem 0,5dB, o maksymalnej wartości 31,5dB. W sumie 8-bitowy zakres regulacji poziomu wynosi 127dB.

Układ CS3310 może zostać wprowadzony w stan wyciszenia przez podanie odpowiedniego poziomu na wyprowadzenie MUTE lub załadowanie zer do rejestrów regulacji poziomu.

Układ CS3310 wymaga wyjątkowo niewielkiej ilości elementów zewnętrznych: zazwyczaj są to jedynie kondensatory odsprężające zasilanie (*rysunek 3*).

## Wewnątrz CS3310

Schemat wewnętrzny układu CS3310 przedstawiony został na *rysunku 1*. Każdy z dwóch identycznych kanałów zawiera tłumik regulowany w zakresie od 0 do -95,5dB, za którym umieszczony jest wzmacniacz nieodwracający, o wzmocnieniu programowanym w zakresie od 0 do 31,5dB. Dalej znajduje się cyfrowy układ sterujący, zawierający 16-bitowy rejestr przesuwany typu zatrask oraz rejestr szeregowo-równoległy.

## Opcja MUTE i kompensacja napięcia niezrównoważenia

Wejście MUTE umożliwia wprowadzenie układu w stan wyciszenia oraz zainicjowanie wewnętrznej kompensacji napięcia niezrównoważenia. Układ powinien pozostawać w tym stanie do momentu ustalenia się napięć zasilających, co umożliwia przeprowadzenie dokładnej kompensacji napięcia niezrównoważenia. Operacja ta minimalizuje jedynie napięcia niezrównoważenia powstałe wewnątrz układu, nie zaś napięcia niezrównoważenia podane z zewnątrz na wejścia AIN. W stanie tym wzmacniacze wyjściowe zostają odłączone od wyjść układu, te zaś zostają zwarte do masy przez rezystory 10k $\Omega$ . Układ jest wprowadzany w stan wyciszenia w momencie wykrycia przejścia sygnału przez zero lub trwającej

Zawartość noty oparta jest na informacjach otrzymanych od producenta lub jego przedstawicieli i nie wynika z praktycznych doświadczeń pracowników Elektor Electronics ani ich konsultantów.

100ms przerwy. Zapobiega to nieprzyjemnym efektom dźwiękowym. Układ można wprowadzić w stan mute przez wyzerowanie wszystkich bitów nastawy wzmocnienia.

## Zmiany poziomu wolne od zakłóceń

Podanie poziomu wysokiego na wejście ZCEN (wyprowadzenie 1), uaktywnia funkcję wykrywania przejścia przez zero (oczywiście poziom niski blokuje tę funkcję). Zmiany tłumienia/wzmocnienia sterowane przez układ CS3310 występują tylko w momentach występowania przejść przez zero sygnału, co eliminuje zakłócenia słyszane w kolumnach głośnikowych (patrz *rysunek 2*). Poziomy przejścia przez zero dla każdego z kanałów są równe potencjałom panującym odpowiednio na wejściu masy kanałów prawego AGNDR (wyprowadzenie 15) i lewego AGNDL (wyprowadzenie 10).

## Opóźnienie

Zmiana nastawy regulacji poziomu następuje po wprowadzeniu nowych danych do rejestru sterowania poziomem (sygnał CS) i wykryciu dwóch przejść przez zero. Jeśli przejścia te nie zostaną wykryte w ciągu 100ms od zmiany sygnału CS, wzmocnienie zostaje zmienione. Opcja opóźnienia uaktywniana jest przez podanie wysokiego stanu na wejściu ZCEN.

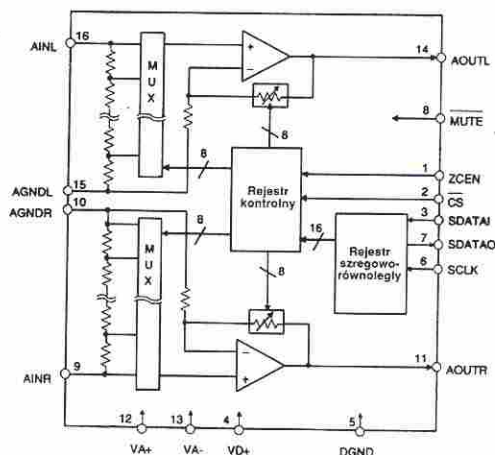
## Wejścia i wyjścia analogowe

Maksymalna wartość napięcia wejściowego ograniczona jest przez parametry wewnętrznego wzmacniacza operacyjnego dotyczące tłumienia sygnałów wspólnych. Sygnały bliskie napięciu zasilania mogą być podawane na wejścia AINL i AINR (kanał lewy i kanał prawy) pod warunkiem, że wew-

Tabela 1. Dane techniczne układu CS3310

Zakres regulacji poziomu	-95,5dB (tłumienie) do +31,5dB
Krok regulacji	0,5dB
Zakres częstotliwości	DC - 100kHz
Nierównomierność charakterystyki częstotliwościowej	< $\pm 0,01$ dB
Separacja kanałów	>100dB
Liczba kanałów	dwa, sterowane niezależnie
Tłumienie mute	>100dB
Czas trwania stanu mutem.	2ms (do kompensacji niezrównoważenia)
Interfejs	szeregowy (dane, sygnał zegara, sygnał selekcji)
Częstotliwość zegaramax.	4MHz
Impedancja wejściowa	10k $\Omega$
Zakres napięć wejściowych	maks. $\pm 3,75V$
Zakres napięć wyjściowych	maks. $\pm 3,75V$ przy obciążeniu 600 $\Omega$
Prąd wyjściowy max.	20mA, zabezpieczenie przeciwzwarciowe
Napięcie zasilania	$\pm 5V$
Pobór prądu	5mA (typowo)
Pobór mocy	50mW (typowo)
Zakres temperatur pracy	0...70°C
Obudowa	SOL16 (CS3310-KS) DIL16 (CS3310-KP)

1



**Rys. 1. Struktura wewnętrzna układu CS3310.**

Wewnętrzny dzielnik układu obniżył je do poziomu niższego o 1,25V od analogowego napięcia zasilania.

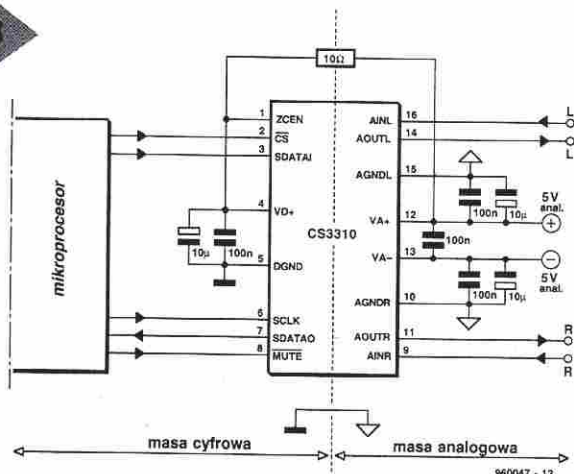
Wyjścia analogowe mogą wysterować obciążenia 600W do napięcia o 1,25V niższego od analogowego napięcia zasilania i są wyposażone w zabezpieczenie przeciwzwarceniowe do 20mA.

## Masa i odsprężanie napięć zasilania

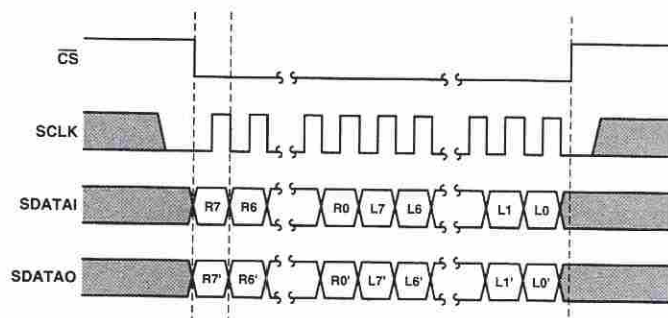
Kompletny układ aplikacyjny z zalecanymi przez producenta kondensatorami odsprężającymi widnieje na rysunku 3. Jak w przypadku każdego układu o wysokich parametrach, zawierającego część analogową i cyfrową, zapewnienie prawidłowego działania wymaga starannego doprowadzenia

**Rys. 3. Standardowy układ aplikacyjny CS3310.**

zasilania i masy. I tak, napięcia VA+ i VA- powinny pochodzić z dobrej klasy zasilaczy +5V i -5V. Układy cyfrowe zasilane są napięciem VD+, które dla ograniczenia ryzyka blokowania się układu jest połączone z VA+. Wszystkie doprowadzenia zasilania



4



**Rys. 4. Zależności czasowe interfejsu szeregowego. L0 - LSB kanału lewego R0 - LSB kanału prawego L7 - MSB kanału lewego R7 - MSB kanału prawego dane podawane na wejście SDATAI są zatrzymywane zboczem narastającym SCLK dane na wyjściu SDATAO dostępne po wystąpieniu zbicia opadającego SCLK dane na wyjściu SDATAO są danymi poprzednio załadowanymi do układu**

nia powinny być odsprężane przy pomocy kondensatorów usytuowanych możliwie jak najbliżej wyprowadzeń układu CS3310. Uwaga: płaszczyzny masy cyfrowej i analogowej są od siebie oddzielone, co dzięki organizacji wyprowadzeń układu nie jest trudne do zrealizowania.

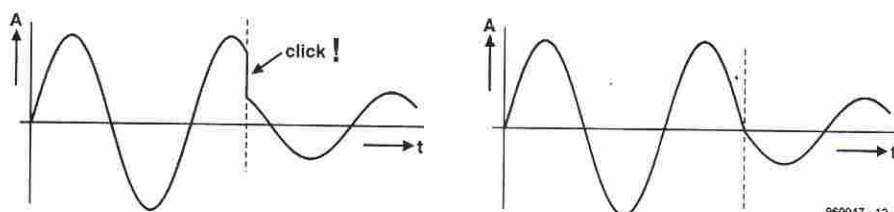
## Interfejs szeregowy

Układ CS3310 wyposażony jest w prosty interfejs, zawierający następujące sygnały: wejściowe SDATAI (szeregowe wejście danych, wyprowadzenie 3), SCLK (zegar szere-

rowy) i sygnał CS (sygnał selekcji, wyprowadzenie 2) oraz wyjściowy SDATAO (szeregowe wyjście danych, wyprowadzenie 7). Interfejs umożliwia kaskadowe łączenie układów CS3310 oraz dostęp do informacji o aktualnej nastawie wzmacnienia.

16-bitowe dane wejściowe wprowadzane są po linii SDATAI przy niskim poziomie linii CS, poczynając od MSB (rysunek 4). Dane te są zatrzymywane narastającym zboczem sygnału CS, wtedy też ustawiane zostają wzmacnienia obu torów analogowych. Dane o aktualnym wzmacnieniu wyprowadzane są na wyjściu SDATAO po wystąpieniu zbicia opadającego sygnału SCLK. Dane te mogą

2



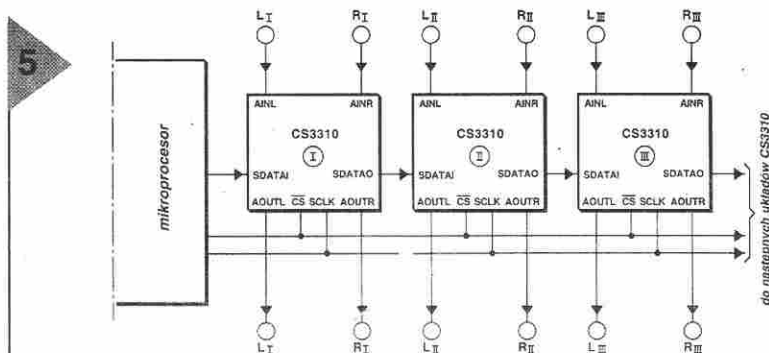
**Rys. 2. Część lewa - nie uaktywniona opcja detekcji przejścia sygnału przez zero - zmianie poziomu wzmacnienia towarzyszy skokowa zmiana napięcia i trzask w kolumnach. Część prawa - aktywna opcja detekcji przejścia przez zero - brak skoku napięcia i niepożądanych efektów akustycznych.**

gowych danych, wyprowadzenie 6), CS (sygnał selekcji, wyprowadzenie 2) oraz wyjściowy SDATAO (szeregowe wyjście danych, wyprowadzenie 7).

7). Interfejs umożliwia kaska-

być odczytane lub wykorzystane przy kaskadowym połączeniu układów CS3310. Wartości czasów ustawiania i podtrzymania dla linii CS, SDATAI, SCLK i SDATAO podano na rysunku 4. By zapewnić możliwie najlepszą dynamikę układu sygnały SCLK i SDATAI powinny być wykorzystywane





Rys. 5. Kaskadowe łączenie układów CS3310.

wyłącznie przy zmianie wzmocnienia.

## Łączenie kaskadowe

Sterowane cyfrowo wielokanałowe systemy audio często posiadają złożoną strukturę układu dekodowania adresu, w wysokim stopniu komplikującą rozwiązanie płytki drukowanej. Układ CS3310 w znacznym stopniu ułatwia sytuację.

W przypadku wykorzystywania pojedynczego układu CS3310 dane sterujące ładowane są do 16-bitowego rejestru przy niskim stanie linii CS podczas 16 impulsów zegarowych SCLK i zatrzymywane zboczem narastającym sygnału CS.

W rozwiązaniach wielokanałowych układy CS3310 są łączone jak na rysunku 5 - wyjście SDATAO układu poprzedzającego łączone jest wejściem SDATAI układu następnego. Nie ma tu złożonych układów adresowania, a dane wprowadzane są podczas n-16 impulsów zegarowych, gdzie n jest liczbą kaskadowo połączonych układów CS3310 (oczywiście w tym czasie na linii CS musi panować stan niski). Pierwsze 16 bitów załadowanych do pierwszego układu CS3310 podczas pierwszych 16 impulsów SCLK jest przepisywane do drugiego układu podczas kolejnych 16 impulsów SCLK itd. Zawartość rejestrów poszczególnych układów jest uaktualniania narastającym zboczem sygnału CS następującym po wystąpieniu 16-n impulsów SCLK.

Mimo że CS3310 dobrze znosi pewne wahania napięcia zasilania, w przypadku spad-

ku tego napięcia poniżej  $\pm 3,5V$  układ przechodzi w stan mute.

## Inne informacje

Ponieważ omówiona wcześniej kompensacja napięcia nierównoważenia jest skuteczna tylko przy braku sygnału wejściowego, należy unikać wprowadzania zewnętrznych napięć nierównoważenia. Nie zostaną one skompensowane i w przypadku zmiany wzmocnienia będą stanowiły przyczynę nieprzyjemnych efektów akustycznych. Częściowym rozwiązaniem jest podanie sygnału wejściowego przez sprzężenie pojemnościowe. Ponieważ rezystancja wejściowa układu jest stosunkowo wysoka (ok.  $10k\Omega$ ), kondensator  $10\mu F$  zapewni 3dB spadek poziomu zakłóceń (przy zmianie wzmocnienia) dla częstotliwości 1,6Hz.

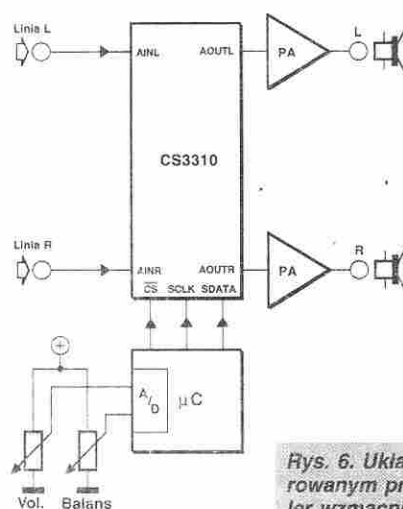
Jeśli układ CS3310 ma współpracować z obciążeniem  $600\Omega$ , poziom zniekształceń oczywiście wzrośnie o około 0,01%. Jeśli więc pożądane jest utrzymanie niskiego poziomu zniekształceń, rezystancja obciążenia nie powinna być niższa od około  $2k\Omega$ . Korzystne może okazać się także ułożenie między układem CS3310 a obciążeniem przez wzmacniacza buforowego.

## Zastosowania

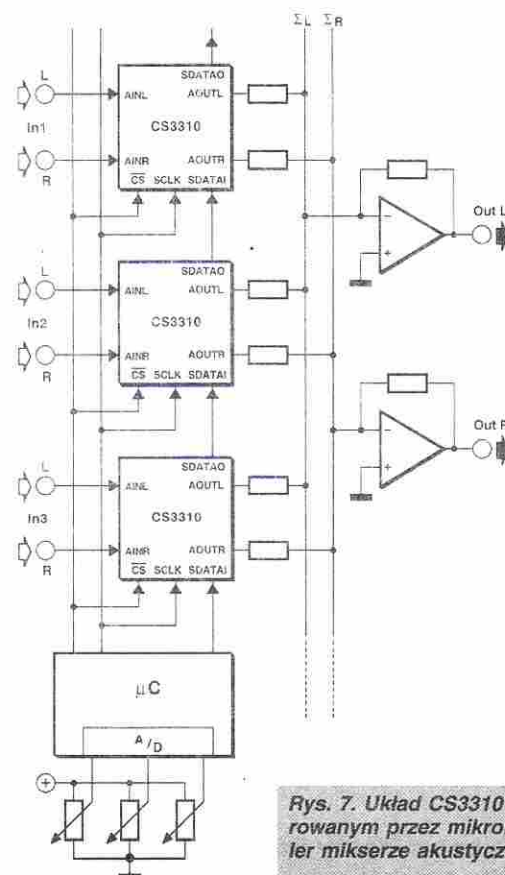
Oprócz przedstawionej na rysunku 3 standardowej konfiguracji aplikacyjnej, układ CS3310 można wykorzystać także w sterowanym przez mikrokontroler wzmacniaczu audio (rysunek 6) lub w sterowanym przez mikrokontroler mikserze (rysunek 7).

Tabela 2.

Kod wejściowy (dow. kanał)	Wzmocnienie ew. tłumienie (dB)
11111111	+31,5
11111110	+31,0
11111101	+30,5
.....	0
11000000	-95,0
00000010	-95,5
00000001	programowe
00000000	wymuszenie stanu mute



Rys. 6. Układ CS3310 w sterowanym przez mikrokontroler wzmacniaczu audio.



Rys. 7. Układ CS3310 w sterowanym przez mikrokontroler mikserze akustycznym.

# TESTER AKUMULATORÓW STEROWANY Z KOMPUTERA PC

**Przedstawiany tester umożliwia pomiar pojemności akumulatorów przy napięciach sięgających 17V i natężeniach prądu rozładowania do 1A. Tester jest sterowany z komputera PC.**

R. Mohrlock

całkowania odprowadzanej mocy w czasie, co w przypadku konwencjonalnych testerów oznacza konieczność stosowania złożonych układów.

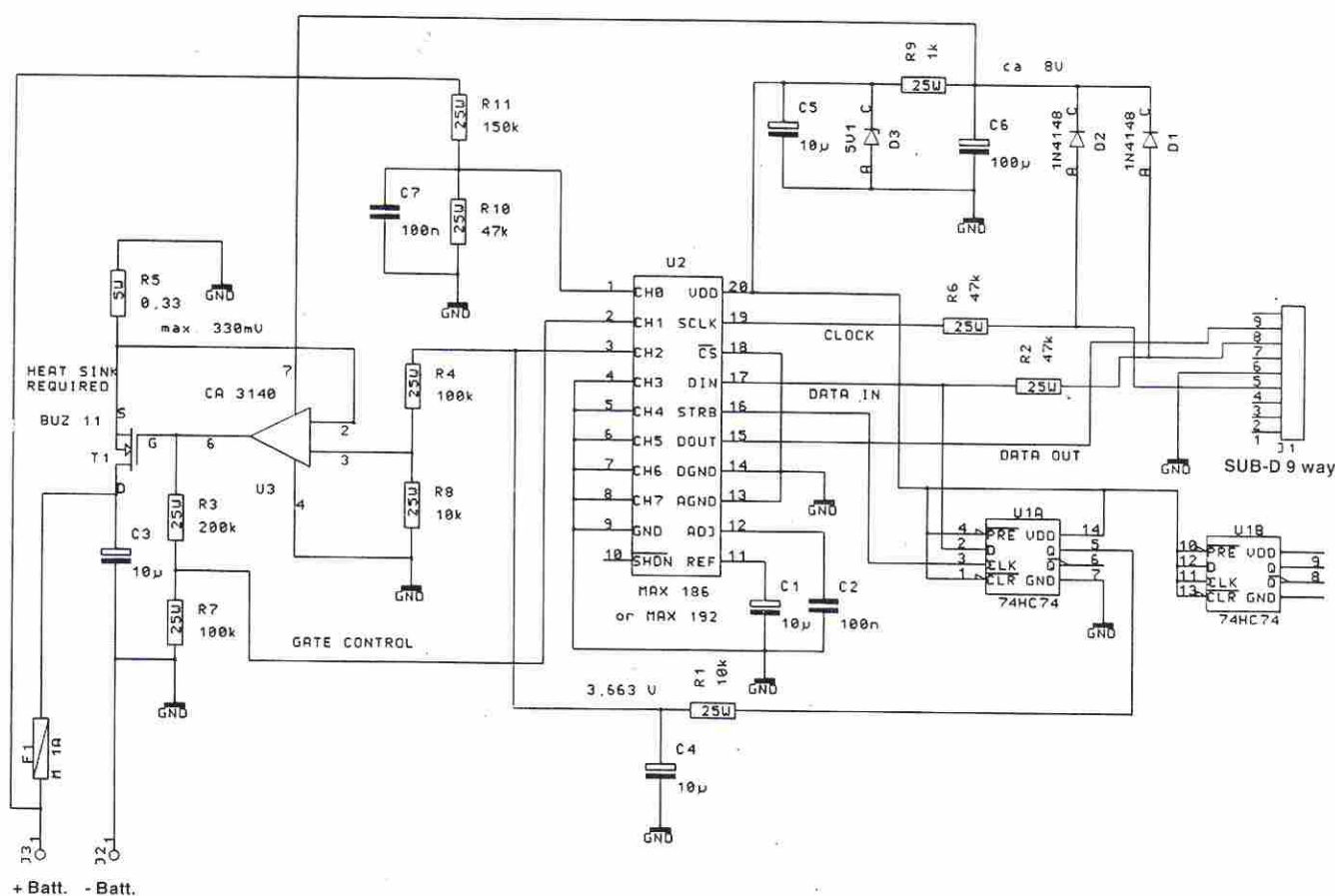


## Zasada działania

Po wprowadzeniu wszystkich danych, w tym nominalnego prądu rozładowania i minimalnego napięcia akumulator jest rozładowywany do momentu osiągnięcia napięcia pełnego rozładowania. Proces jest w tym momencie przerywany, by zapobiec uszkodzeniu akumulatora wynikającemu z nadmiernego rozładowania.

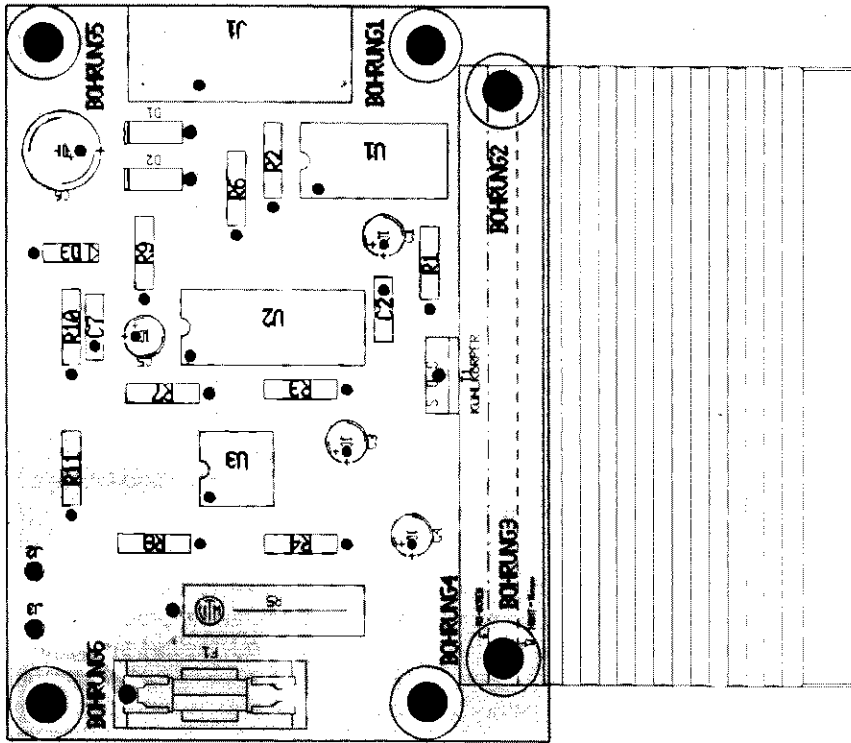
Podczas trwania całego procesu komputer PC wyświetla napięcie akumulatora, natężenie prądu rozładowującego, aktualnie oddawaną moc oraz pojemność. Dostępna jest także informacja o energii dostarczanej przez akumulator. Opcja ta stanowi godną podkreślenia zaletę testera, ponieważ pomiar energii pozostającej w akumulatorze wymaga

Podstawowy element urządzenia stanowi 12-bitowy przetwornik A/C z wewnętrznym źródłem napięcia odniesienia i 8-kanalowym multiplekserem. Przetwornik A/C wykorzystywany jest przy pomiarze napięcia akumulatora, a także jako konwerter C/A do sterowania prądem rozładowania. Multiplekser wejściowy układu MAX186 jest konfiguro-



960309-11

**Rys. 1. Schemat ideowy inteligentnego testera akumulatorów - wykorzystuje 12-bitowy przetwornik A/C do pomiaru napięcia oraz - jako przetwornik C/A - do sterowania obciążeniem akumulatora.**



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej.

wany na podstawie 8-bitowego słowa pochodzącego z komputera PC.

Sygnały CLOCK i DATA IN są generowane programowo za pośrednictwem linii statusu interfejsu RS232C. Wyprostowane sygnały (D1 i D2) są filtrowane (C6), ograniczane do około 5V (D3), filtrowane ponownie (C5) i podawane do konwertera A/C. Sygnały CLOCK i DATA IN podawane są poprzez rezystory R2 i R6.

Pobór prądu układu MAX186 jest tak mały, że nie wymaga on odrębnego źródła zasilania. Kondensatory C1 i C2 filtrują wewnętrzne napięcie odniesienia tego układu.

Pomiar napięcia akumulatora, napięcia bramki T1 oraz napięcia sterującego obciążeniem (C4) jest dokonywany sekwencyjnie przez program. Obciążenie składa się ze wzmacniacza U3 i tranzystora T1. Na rezystorze R5 powstaje spadek napięcia proporcjonalny do prądu rozładowania. Napięcie to jest porównywane przez układ U3 z podzielnym (R4/R8) napięciem sterującym obciążeniem (C4). Układ U3 steruje napięciem bramki tranzystora T1 tak, że prąd rozładowania jest stały. Podstawowe znaczenie dla działania układu ma sposób, w jaki napięcie sterujące obciążeniem pojawia się na kondensato-

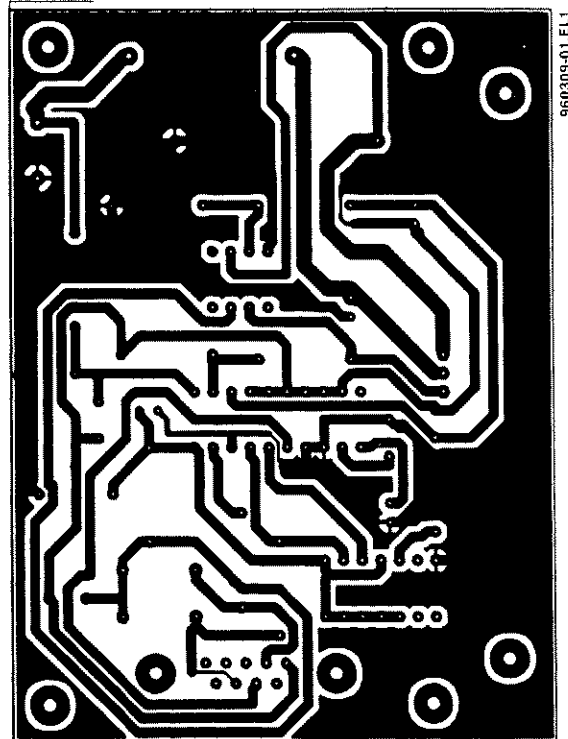
rze C4. Ostatni bit słowa konfiguracyjnego układu MAX186

nie ma wpływu na działanie przetwornika i może być dowolnie ustawiony. Przy odczytywaniu słowa sterującego na wyjściu strobującym (wyprowadzenie 16) jest generowany impuls jedynki logicznej. Impuls ten umożliwia przetrzutowi bistabilnemu U1A wywołanie ostatniego bitu słowa sterującego, który jest następnie wykorzystywany do ładowania kondensatora C4 przez rezystor R1. Oprogramowanie PC dokonuje następnie porównania napięcia panującego na C4 (które jest zależne od wymaganego prądu rozładowa-

nia) z napięciem zmierzonym przez przetwornik A/C. Zależnie od wyniku porównania program zeruje bądź ustawia ostatni bit słowa sterującego. Ponieważ współczesny komputer PC jest w stanie wykonać kilka tysięcy operacji ustawiania i zerowania bitu w ciągu sekundy, na kondensatorze C4 otrzymuje się gładkie napięcie sterujące.

Głównym celem śledzenia napięcia bramki jest umożliwienie urządzeniu wykrycia sytuacji awaryjnych. Jeśli np. nastąpiło przepalenie bezpiecznika (na skutek błędnego podłączenia akumulatora), napięcie bramki wzrasta, co może zostać wykryte przez oprogramowanie.

Stosując jako U3 wzmacniacz o niskim napięciu niezrównoważenia, specjalny rezystor R5 oraz oddzielne zasilanie zamiast diod D1 i D2 można uzyskać dokładność pomiarów o kilka klas wyższą niż ta, którą oferują konwencjonalne urządzenia. Rozwiązanie, jak na schemacie, także działa bardzo dobrze, a dokładność pomiarów jest lepsza od 1%.



Rys. 3. Mozaika ścieżek płytki drukowanej.



## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory

R1, R8: 10kΩ  
R2, R6, R10: 47kΩ  
R3: 200kΩ  
R4, R7: 100kΩ  
R5: 0,33Ω/5W  
R9: 1kΩ  
R11: 150kΩ

### Kondensatory

C1, C3...C5: 10μF/35V stojące  
C2, C7: 100nF/63V  
C6: 100μF/16V stojące

### Półprzewodniki

D1, D2: 1N4148  
D3: dioda Zenera 5,1V/0,5W  
T1: BUZ11

U1: 74HC74  
U2: MAX186DCPP lub MAX192 (tańszy, ale mniej dokładny)  
U3: CA3140E

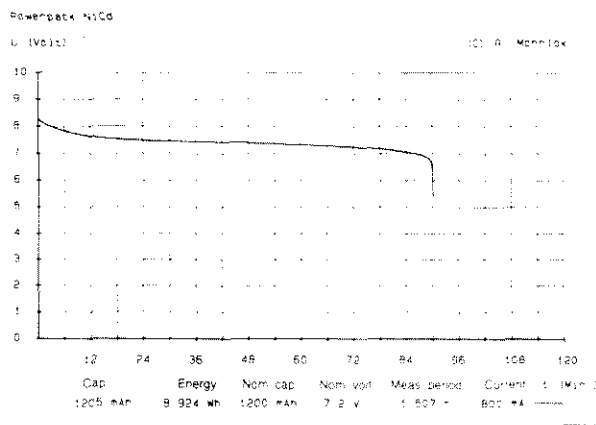
### Różne

J1: 9-kontaktowe złącze sub-D do montażu na płycie  
J2, J3: kołki lutownicze 1mm  
F1: bezpiecznik 1A z podstawką radiator SK96/84 (Fischer)  
płytką prototypową SD-960309, 0,8dm<sup>2</sup>

metalizowanych powinna być dobrana stosownie do wymaganej dokładności. Moduł jest podłączony do komputera PC poprzez standardowy 9-przewodowy kabel RS232 (połączenie pin-to-pin), zakupiony w sklepie z akcesoriami komputerowymi. Akumulator należy połączyć z testerem przewodami o dostatecznie dużych przekrojach, aby uniknąć znaczących spadków napięcia. Tester może służyć także do badania pojedynczych ogniw. Należy jednak pamiętać, że przy napięciu ogniwa 1V i prądzie 1A, spadek napięcia 100mV na przewodach oznacza 10% błąd.

## Oprogramowanie

Oprogramowanie zostało napisane w języku BASIC i powinno działać na każdym komputerze PC. Interesujący aspekt stanowi tutaj możliwość tworzenia własnego oprogramowania w oparciu o dostarczony program. Ponieważ podstawowym wymaganiem stawianym interfejsowi jest wysoka szybkość działania, sterownik interfejsu jest zaprogramowany do pracy bezpośredniej, nie



Rys. 4. Przykład protokołu pomiarowego uzyskanego przy użyciu testera i komputera PC.

zaś w pętli. Jest to niezbędne dla zapewnienia poprawnej pracy obciążenia i nie należy modyfikować sterownika. Osoby zainteresowane eksperymentowaniem w zakresie oprogramowania powinny pamiętać, że wynik konwersji A/C jest dostępny dopiero po upływie jednego cyklu po odwołaniu się do odpowiedniej procedury. W konsekwencji każdy wynik konwersji A/C jest opóźniony w stosunku do odpowiadającego mu słowa sterującego o czas odpowiadający jednemu zaadresowaniu przetwornika.

Uwaga: Dyskietka z oprogramowaniem wymienione w artykule jest dostępna w Dziale Łączności z Czytelnikami. Oprogramowanie nie było testowane przez Elektor Electronics.

## Wykonanie

Wszystkie elementy poza układem MAX186b nie wyróżniają się niczym szczególnym i powinny być łatwe do zdobycia.

Montaż układu na jednostronnej płycie drukowanej nie powinien przedstawiać trudności. Nieco uwagi pozwoli uniknąć zwarcia punktów lutowniczych z płaszczyzną masy. Tolerancja rezystorów

# Kontrolki z LEDami KINGBRIGHT

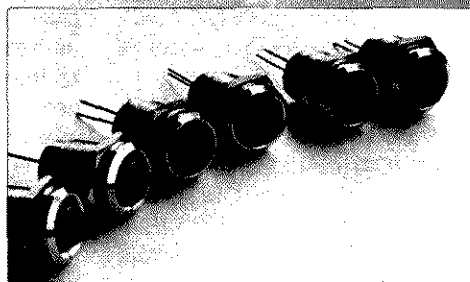
• czerwone • zielone • żółte

w oprawach mosiężnych chromowanych na wysoki połysk (bez rezystorów ograniczających prąd)

φ 5 ..... cena 2,40 zł  
φ 8 ..... cena 2,70 zł  
φ 10 ..... cena 3,30 zł  
φ 5 pulsująca (czerwona lub zielona) ..... cena 3,20 zł

Kontrolki są sprzedawane w sklepach firmowych AVT oraz wysyłkowo – blankiet zamówienia na wkładce kartonowej

ceny bez podatku VAT 22%



# INTELIGENTNY STEROWNIK MODELI STEROWANYCH DROGĄ RADIOWĄ



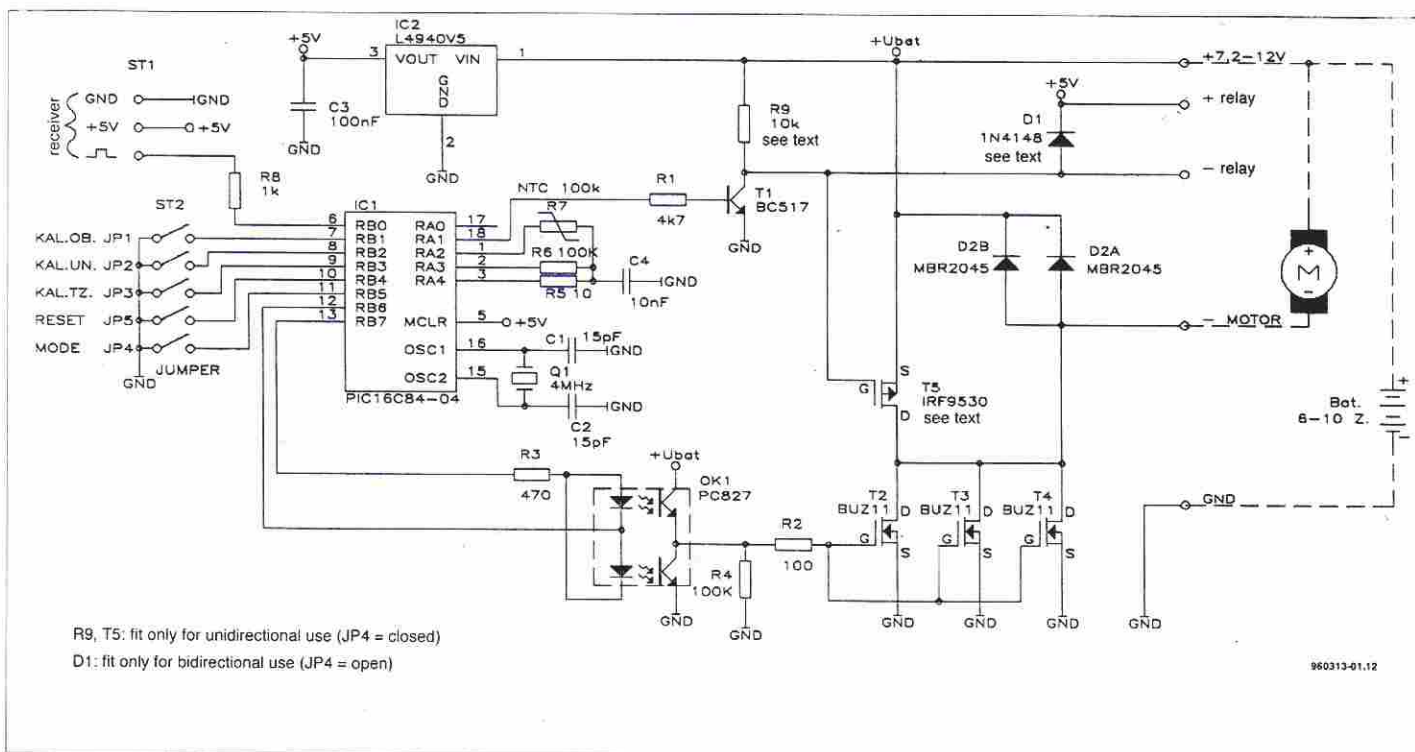
**Przedstawiany miniaturowy sterownik modeli wykorzystuje modulację szerokości impulsu (PWM) do sterowania prędkości obrotów silników prądu stałego o poborze prądu do 40A. Wyjątkowo niewielkie rozmiary i niski ciężar sterownika będą z pewnością bardzo interesujące dla entuzjastów sterowanych drogą radiową modeli samolotów, samochodów czy okrętów, w których rozmiary i waga elementów sterujących są zawsze bardzo istotnymi parametrami.**

A. Voggender, A. Nader

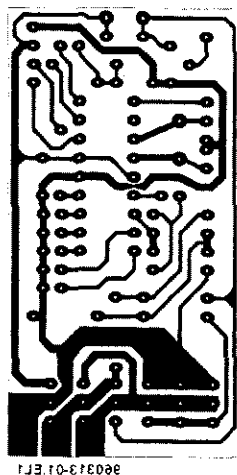
Układ można wykorzystać w modelach samochodów zmieniając jedynie sposób pracy na dwukierunkowy (zworka JP4). Uzyskanie możliwości zmiany kierunku obrotów silnika wymaga zastosowania dwubiegunowego przełącznika, zmieniającego polaryzację przykładanego do silnika napięcia. Przełącznik

jest przełączony tylko w tych momentach, w których nie płynie prąd silnika, w przeciwnym przypadku groziłoby to spalaniem lub stopieniem zestyków. Inna korzyść płynąca z takiego rodzaju sterowania to możliwość zastosowania

przełącznika o niższych parametrach niż wynikałoby to z natężeń prądu przełączania silnika - przez przełącznik płynie znacznie niższy prąd stały. Sterownik ten jest bardzo łatwo połączyć z układem zdalnego sterowania, w przeciwieństwie do konwencjonalnych rozwiązań wymagających złożonych regulacji. Przedstawiany sterownik wymaga zaprogramowania jedynie górnego i dolnego położenia joysticka oraz strefy martwej, a odpowiednie dane zostają automatycznie umieszczone w pamięci EEPROM. Sterownik wyposażony jest także w układ monitorowania temperatury każdego z silników (lub stopnia mocy z tranzystorami MOSFET sterującego ten silnik). Po przekroczeniu temperatury 120°C układ sterownika zostaje zablokowany, a jego odblokowanie następuje po spadku temperatury do około 80°C. Z zabezpieczenia temperaturowego



**Rys. 1. Schemat elektryczny inteligentnego sterownika silników modeli sterowanych drogą radiową. R9, T5 - montować tylko w przypadku jednokierunkowej pracy silnika (zwora JP4 zainstalowana) D1 - montować tylko w przypadku dwukierunkowej pracy silnika (zwora JP4 pominięta).**



**Rys. 2. Sterownik silnika montowany jest na niewielkich rozmiarów płycie drukowanej. Ścieżki przewodzące prądy o znacznych natężeniach należy pocynować; można także przylutować do nich odcinki srebrzanki.**

wego można łatwo zrezygnować - wystarczy nie montować termistora R7. Umieszczony na płycie sterownika stabilizator napięcia umożliwia zasilanie także odbiornika i serwomechanizmów. Jeśli takie rozwiązanie nie jest konieczne, sterownik może być zasilany z odbiornika, w którym to przypadku nie trzeba montować stabilizatora.

## Automatyka: wszystko wykonuje mikrokontroler PIC

Serce układu stanowi mikrokontroler PIC 16C84 (Microchip Technology). Układ ten zawiera między innymi następujące bloki funkcjonalne:

- ▶ EEPROM 1K x 14;
- ▶ EEPROM użytkownika o pojemności 64 bajty;
- ▶ 36 bajtów RAM;
- ▶ 8-bitowy timer z 7-bitowym preskalerem;
- ▶ 13 programowanych wyprowadzeń we/wy;
- ▶ wejście przerwania zewnętrznego;
- ▶ wewnętrzny rejestr watchdog (budzik) i rejestr zerujący.

Układ pracuje z maksymalną częstotliwością zegara 4MHz, z napięciem zasilania z przedziału 3,5V...6V, a pobór prądu wynosi około 2mA.

Mikrokontroler dokonuje pomiaru impulsów pochodzących z odbiornika zdalne-

go sterowania i na tej podstawie określa parametry sygnału napędzającego silnik. Szerokość impulsów z odbiornika leży zazwyczaj w przedziale od 1ms (joystick w górnym położeniu) do 2ms (joystick w dolnym położeniu), a dla środkowego położenia joysticka wynosi około 1,5ms. Częstotliwość impulsów wynosi około 40Hz. Jak wynika z doświadczenia, zwłaszcza w przypadku starszych nadajników szerokość impulsów może zmieniać się nawet do 500µs, tak więc pewne regulacje będą niezbędne.

Tranzystor MOSFET BUZ11 jest sterowany przez podwójny transoptor. Mikrokontroler podaje na wyjścia RB6 i RB7 zmienny sygnał sterujący, który naprzemiennie włącza jeden z transoptorów, z których jeden łączy bramkę tranzystora BUZ11 z masą, a drugi - z zasilaniem. Ten „brutalny” sposób sterowania tranzystora zapewnia minimalizację czasów przełączania (tranzystory MOSFET mają dość duże pojemności bramki) oraz niskie wartości rezystancji dren-źródło (ok. 0,04Ω - dzięki wysokiemu napięciu bramki).

Rezystor R2 funkcjonuje jako ogranicznik prądu, natomiast R4 zapewnia połączenie bramek tranzystorów z masą podczas impulsu zerującego, kiedy wyjścia mikrokontrolera znajdują się w stanie wysokiej impedancji i obydwa transoptory są zablokowane.

Przełącznik zmiany kierunku obrotów silnika jest dołączony do odpowiednich punktów układu. Aby ograniczyć zakłócenia powodowane przez silnik, do jego zacisków należy przylutować kondensator MKT 470nF/250V.

Mikrokontroler PIC realizuje pomiar temperatury porównując rezystancję stałego rezystora 100kΩ i termistora NTC, o nominalnej rezystancji także 100kΩ. Na linię RA3 zostaje podany stan wysoki, po czym mikrokontroler mierzy czas ładowania kondensatora C4 do napięcia 2,5V. Następnie C4 zostaje rozładowany i rozpoczyna się proces ładowania tego kondensatora przez termistor wraz z następnym pomiarem czasu. Mikrokontroler wyznacza rezystancję termistora na podstawie stosunku czasów trwania obu procesów ładowania. Jeśli rezystancja ta jest niższa od pewnej wartości progowej, układ zostaje zablokowany. Po osiągnięciu drugiej wartości progowej (dla 80°C) układ zostaje uruchomiony, a dzięki temu do układu wprowadzona zostaje niezbędna histeresa. Rezystor R5 ogranicza prąd rozładowania kondensatora.

Mikrokontroler jest taktowany sygnałem 4MHz pochodzącym z rezonatora kwarcowego (Q1), obciążonego przez dwa kondensatory o niewielkich pojemnościach (C1 i C2).

## Wykonanie

Sterownik jest montowany na płycie, której mozaika ścieżek druku przedstawiona jest na **rysunku 2**. Mikrokontroler należy umieścić w podstawce. Półprzewodnikowe elementy mocy w obudowach TO-220 są ulokowane z jednej strony płytki. Ścieżki łączące tranzystory MOSFET i punkty przylutowania przewodów łączących płytkę z silnikami powinny być pocynowane, co zapobiegnie ich spaleniom na skutek przepływu prądów o dużym natężeniu. Najlepiej jest przylutować do nich odcinki srebrzanki o średnicy 1mm.

Sposób montażu wymaga pewnego wyjaśnienia - zależy od przewidywanego zastosowania, modele latające poruszają się bowiem tylko w jednym kierunku, natomiast modele kołowe i pływające - w dwóch kierunkach.

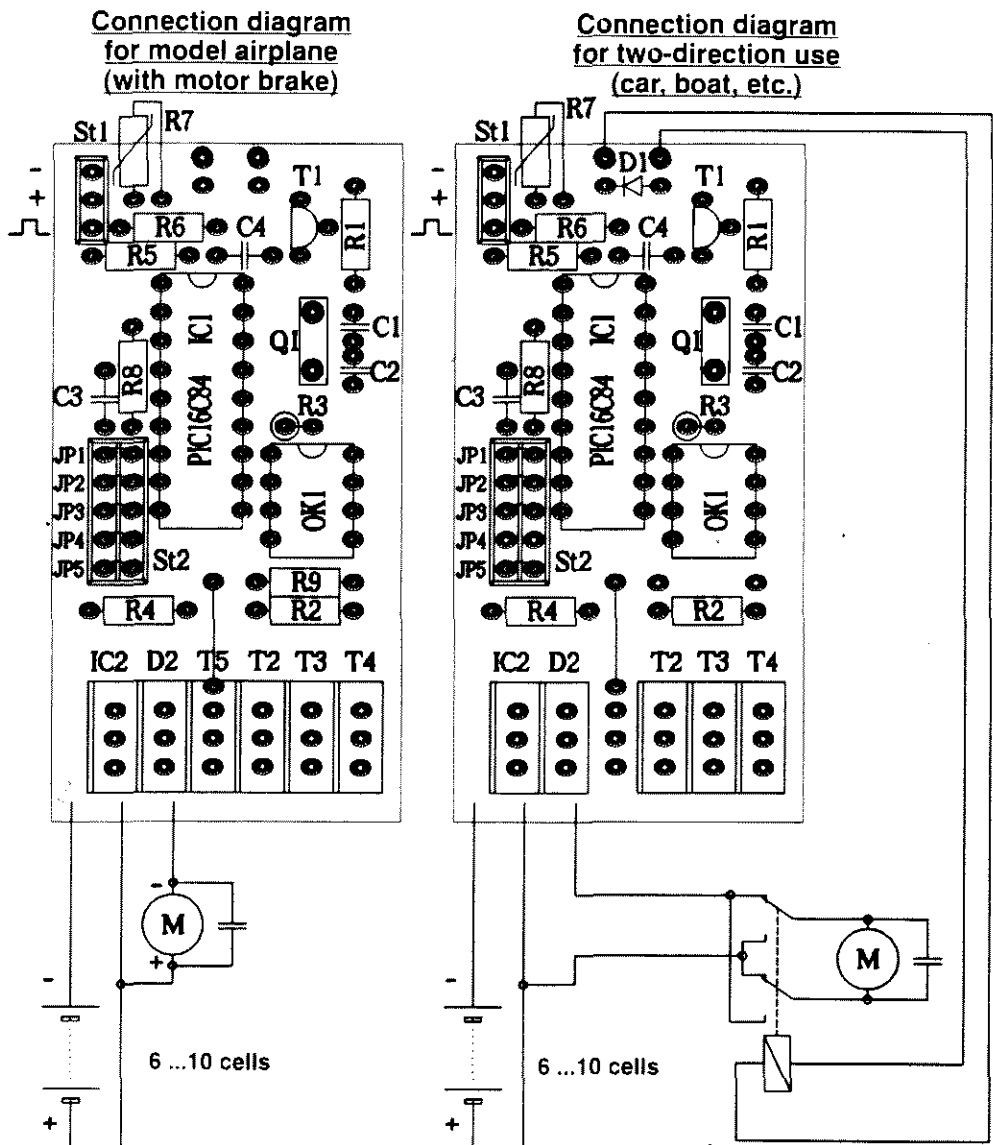
Jeśli sterownik silnika ma być zamontowany w modelu żaglówek, niezbędny jest hamulec silnika, by zapobiec obrotom śruby spowodowanym przez prąd wody powstający za modelem. Jeśli urządzenie trzeba wyposażyć w możliwość hamowania silnika, należy wlutować tranzystor T5 i rezystor R9 oraz połączyć diodę D5. Tranzystor T5 zwiera obwód silnika natychmiast po jego zatrzymaniu i uniemożliwia obroty śruby. Ponieważ tranzystor ten jest sterowany przez to samo wyjście mikrokontrolera co przełącznik dwukierunkowy, niezbędne jest wstawienie zworki JP4, ponieważ w przeciwnym razie przy zmianie kierunku ruchu silnika nastąpiłoby zniszczenie tego tranzystora. Niedostatek rozwiązania stanowi dostępność opcji hamowania tylko w przypadku zastosowań wymagających wyłącznie jednokierunkowej pracy silnika.

Regulację układu należy przeprowadzić w sposób następujący: przy joysticku sterowania w górnej pozycji zainstalować na krótko zworę P1 (około 1 sek.); dla przeciwnego skrajnego położenia joysticka w analogiczny sposób zainstalować zworę P2. Aby ustawić zakres strefy martwej, należy przesunąć joystick z położenia zerowego do żądanej pozycji i zainstalować na krótko zworę 3. Procedura ta umożliwi mikrokontrolerowi wyznaczenie aktualnych wartości kalibracyjnych, które zostają zapa-



mięthane w wewnętrznej pamięci EEPROM układu. Zwora JP4 - jak już wspomniano - umożliwia wybór jednokierunkowej (zwora zainstalowana) bądź dwukierunkowej pracy silnika (zwora pominięta). Zwora 5 pozwala na zastąpienie wprowadzonych wartości kalibracyjnych przez wartości standardowe. Wymaga to zainstalowania zwory, wyłączenia i włączenia zasilania, a następnie wylutowania zwory. W rzeczywistości porty RB1-RB4 mikrokontrolera PIC są oprogramowane do współpracy z przyciskami o działaniu chwilowym, ponieważ jednak potrzeba przełączania zachodzi w przewidywanych zastosowaniach bardzo rzadko, a ilość dostępnego miejsca na płycie jest niewielka, zdecydowano się na zastosowanie zwrów zamiast przycisków. ■

Uwaga: oprogramowanie kontrolera PIC 16C84 rozpowszechniane jest na dyskietce przez Dział Łączności z Czytelnikami. Oprogramowanie nie było testowane przez redakcję Elektor Electronics.



Rys. 3. Płytę należy skonfigurować odpowiednio do zastosowania - jedno- lub dwukierunkowa praca silnika, instalując lub pomijając zworę JP4.

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory

- R1: 4,7k $\Omega$
- R2: 100 $\Omega$
- R3: 470 $\Omega$
- R4, R6: 100k $\Omega$
- R5: 10 $\Omega$
- R7: 100k $\Omega$  (termistor NTC)
- R8: 1k $\Omega$
- R9: 10k $\Omega$

### Kondensatory

- C1, C2: 15pF, ceramiczny
  - C3: 100nF, ceramiczny
  - C4: 10nF, ceramiczny
- ### Półprzewodniki
- Q1: 1N4148
  - D2a, D2b: MBR2045 (podwójna dioda Schottky'ego)
  - T1: BC517
  - T2, T3, T4: BUZ11 (Siemens)
  - T5: IRF9530 (International Rectifier)

Ok1: transoptor PC827

IC1: PIC16C84 zaprogramowany

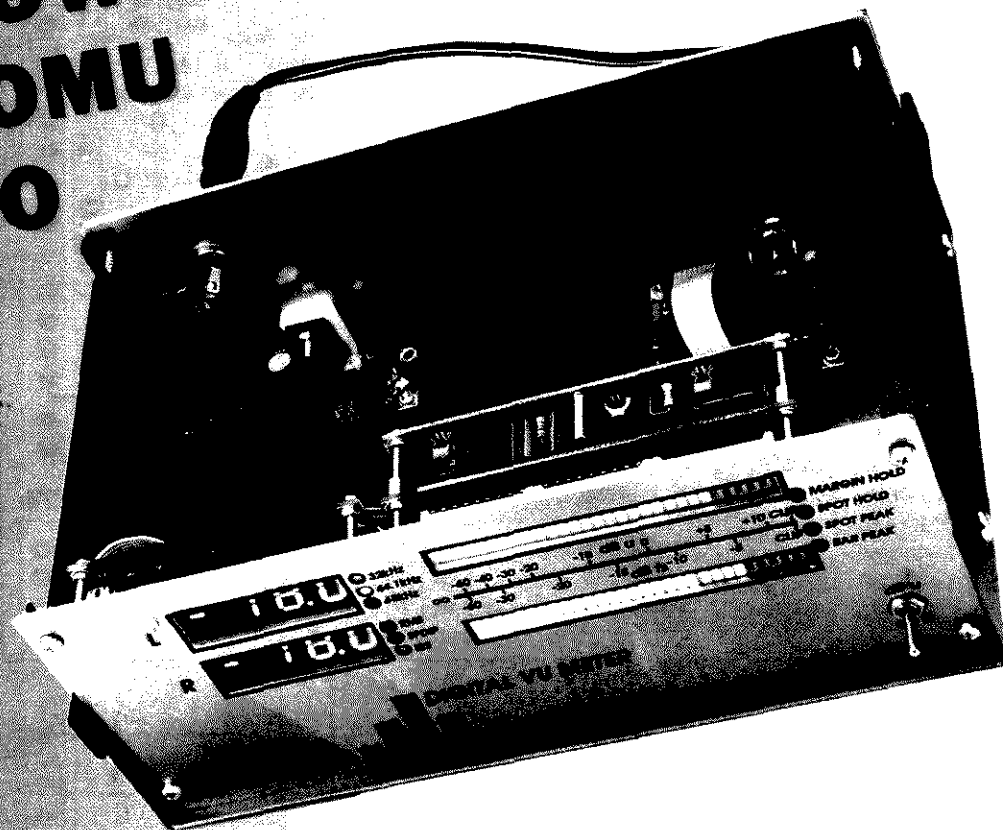
IC4: L4940V5

### Różne

- Q1: rezonator kwarcowy 4MHz
- Re1: przekaźnik 6V, dwuobwodowy
- ST1: złączka potrójna
- ST2: zwora 5x2
- płyta prototypowa SD-960313-01, 0,2dm<sup>2</sup>

2: wykonanie i eksploatacja

# CYFROWY WSKAŹNIK POZIOMU AUDIO



W opublikowanej w ubiegłym miesiącu pierwszej części opisu przedstawiono dane techniczne i możliwości precyzyjnego, wielofunkcyjnego wskaźnika poziomu. Niniejsza, druga i ostatnia część artykułu obejmuje problemy związane z jego wykonaniem i wykorzystaniem.

R. Schacke/R. Smeding

## do bezpośredniego pomiaru poziomu cyfrowych sygnałów audio

Jak powiedziano w części pierwszej, urządzenie składa się z pięciu bloków funkcjonalnych, które bez trudu można wyróżnić na schemacie rozmieszczenia elementów przedstawionym na *rysunku 3*. Sama płytka dostępna jest przez Dział Łączności z Czytelnikami. Przed montażem płytkę należy przeciąć wzdłuż zaznaczonych linii tak, aby każdy z bloków funkcjonalnych stanowił odrębny podzespół. Takie rozwiązanie sprawia, że konstrukcja jest bardziej elastyczna - nie tylko można ją zamknąć w różne obudowy, ale przystosowanie urządzenia do konkretnego zastosowania staje się łatwiejsze.

Rysunek 3 stanowi doskonały przewodnik przy montażu. Wykonanie płytki zasilacza jest proste, ale należy pamiętać o tym, że stabilizator napięcia musi być chłodzony. Jeśli użyta obudowa jest wykonana z metalu, najprostszym rozwiązaniem jest przymocowanie stabilizatora do płyty tylnej obudowy, w innym przypadku należy zastosować radiator. Dane w standardzie S/PDIF doprowadzane są kablem współosiowym do złącza K4 urządzenia. Dla zapewnienia lepszego kontaktu zalecane jest stosowanie złącz połączanych. Układ IC11 należy umieścić w podstawce. Rezystory należy lutować pionowo. Przedstawiane rozwiązanie nie jest wyposażone w wejście światłowodowe, ale - jak wy-

nika z **rysunku 4** - układ można łatwo uzupełnić o takie wejście. Dodatkową korzyścią będzie wyjście wspólne. Montaż płytek wyświetlaczy nie powinien sprawiać kłopotów. Wskaźniki diodowe i oba kontrolery IC7 i IC8 należy umieścić w podstawkach. K6 i K7 są złączami do kabla taśmowego. Jeśli tylko respektowana będzie polaryzacja diod i kondensatorów elektrolitycznych, układ powinien działać prawidłowo. Procesor IC1 musi zostać zamontowa-

ny w podstawce. Należy uważać przy montażu podstawki, ponieważ wszelkie zmiany mogą być bardzo trudne. Układ IC1 można włożyć w podstawkę tylko w jeden sposób, nie ma więc możliwości popełnienia pomyłki. Montaż pozostałych elementów nie powinien sprawić trudności.

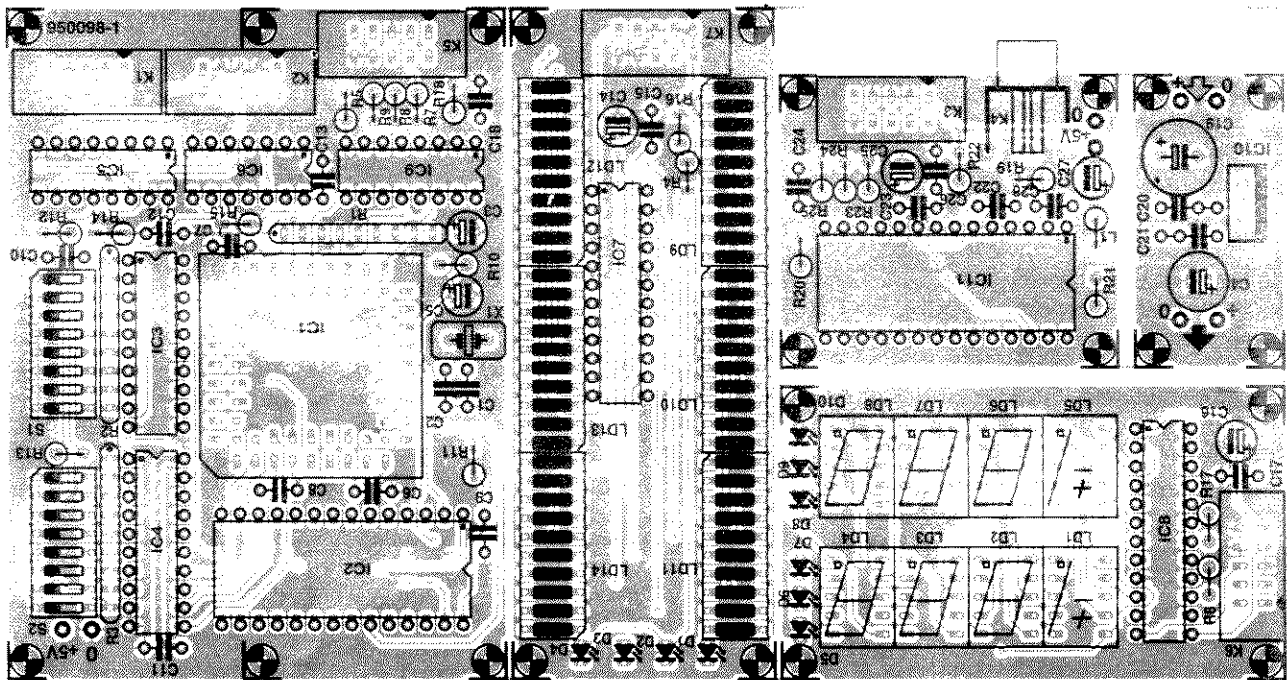
Mikroprzełączniki należy ustawić zgodnie z informacjami podanymi w **tabeli 1**, zamieszczonej w części pierwszej cyklu. W razie wątpliwości dobrą konfigura-

cję uzyskuje się zamykając (ON) przełączniki S1.3, S1.4, S2.1-S2.6 i otwierając (OFF) pozostałe.

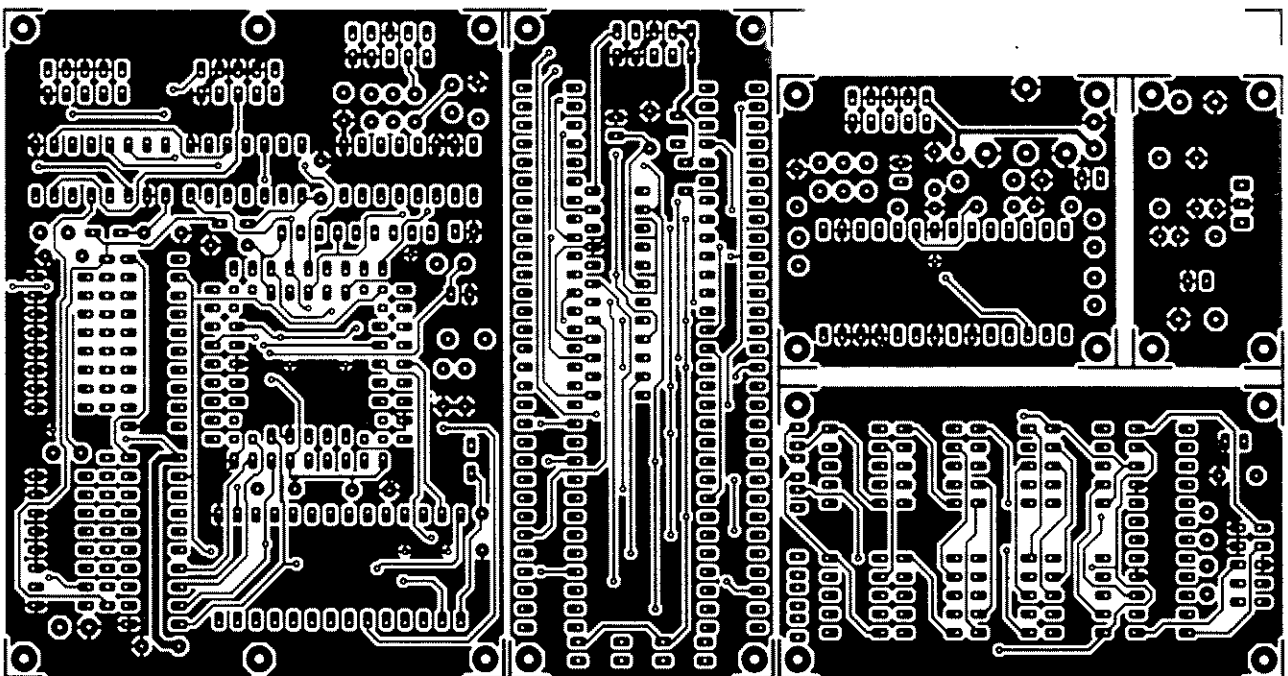
**Rysunek 5** przedstawia sposób wzajemnego połączenia płytek, którego na tym etapie nie należy wykonywać, ponieważ płytki będą testowane oddzielnie.

### Pierwsze włączenie zasilania

Po zakończeniu montażu płytek i stwierdzeniu, że jest on poprawny, płytki nale-



3







pewna liczba przewodów. Należy wykonać: (1) kabel płaski zakończony z jednej strony złączem zaciskowym, z drugiej zaś dwoma wtykami do połączenia z płytą drukowaną, oraz (2) kabel płaski zakończony z obu stron złączem zaciskowym. Długość kabli wynika z rozmiarów zastosowanej obudowy.

Pierwszy z kabli służy do połączenia gniazd K5, K6 i K7, drugi zaś do połączenia interfejsu S/PDIF z płytą główną. Jeśli płytka z diodami LED montowana jest ponad płytą główną (przewidziano specjalne otwory w płytce), odległość między gniazdami K5 i K7 nie przekracza 2cm. Kabel łączący te gniazda powinien być możliwie jak najkrótszy, by ograniczyć emisję zakłóceń. Po włączeniu zasilania powinien świecić środkowy segment wyświetlacza alfanumerycznego. Jest to oznaką poprawności działania płytki głównej urządzenia.

Do wejścia układu należy doprowadzić przy pomocy kabla współosiowego cyfrowy sygnał audio (np. z odtwarzacza CD, magnetofonu DCC lub DAT). Po pierwszych taktach muzyki diody LED wskażą względny poziom dźwięku. Jeśli odtwarzacz nie ma wolnego wyjścia cyfrowego, należy wykorzystać cyfrowe wyjście wzmacniacza audio lub konwerter C/A, do którego podłączony jest odtwarzacz. Jeśli nie ma i tych możliwości, można zbudować splitter wyjścia cyfrowego, który opisany został w artykule „Wyjściowy rozgałęźnik sygnałów S/PDIF COAX lub optycznych”, Elektor Elektronik, styczeń 1996. Alternatywne rozwiązanie, zapewniające wskaźnikowi dodatkowe wyjście współosiowe, przedstawione jest na rysunku 4.

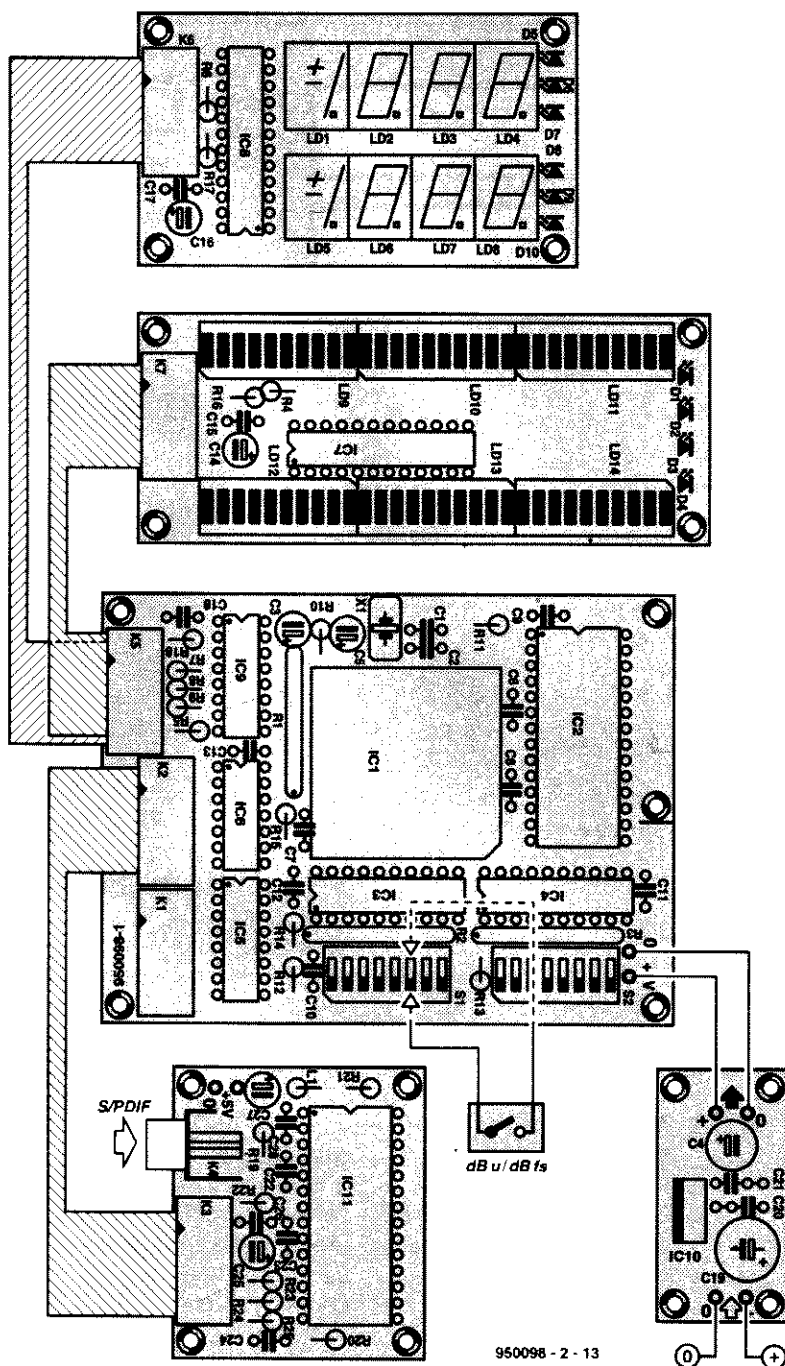
### Poszukiwanie usterek

Jeśli wskaźnik - co jest mało prawdopodobne - nie działa poprawnie po pierwszym włączeniu, znalezienie wadliwie funkcjonującego elementu nie powinno stanowić problemu.

W pierwszym kroku należy sprawdzić napięcie na kondensatorze C4, które przy prawidłowo działającym zasilaczu powinno wynosić +5V. Jeśli tak jest, należy zmierzyć napięcia na wyprowadzeniach układów scalonych będących doprowadzeniami zasilania (nie na końcówkach podstawek!). Jeśli napięcia te są prawidłowe, należy sprawdzić działanie dekodera S/PDIF.

Należy pamiętać, że dekodery separują sygnał akustyczny ze strumienia danych cyfrowych i generują sygnał zega-

5

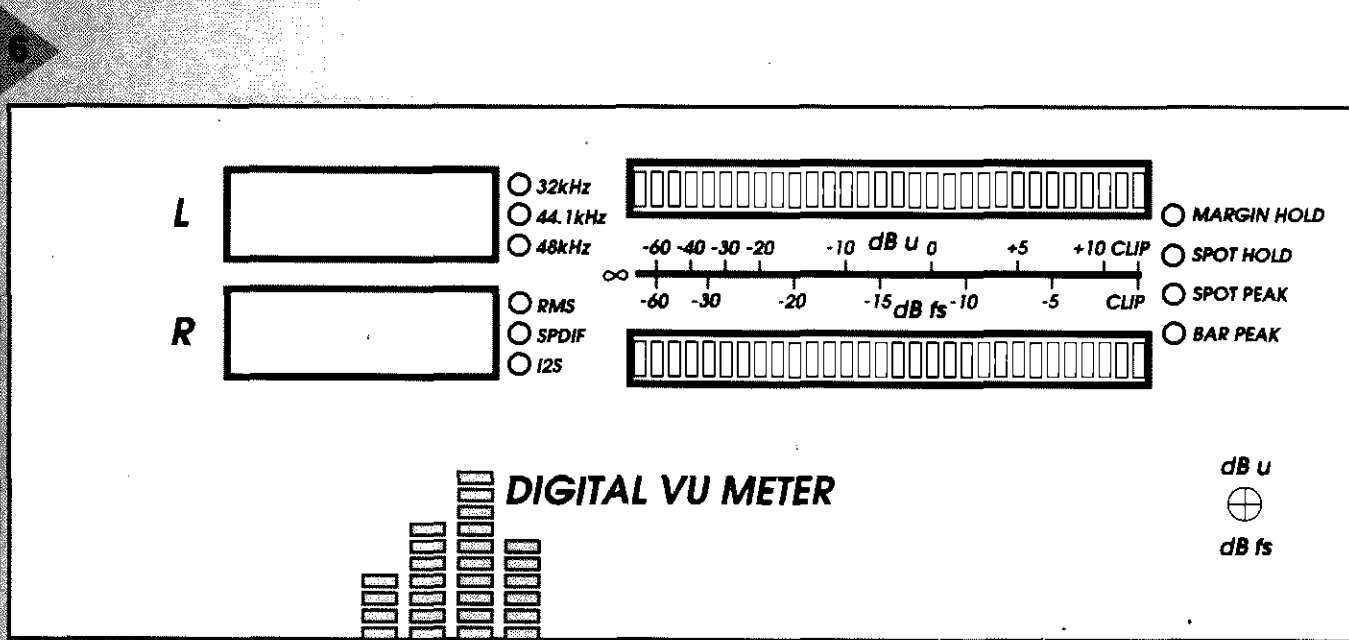


**Rys. 5. Sposób połączenia płytek wskaźnika.**

rowy sterujący działaniem wyświetlaczy. Przy włączonym zasilaniu i sygnale S/PDIF obecnym w gnieździe K4, na wyprowadzeniu 12 układu IC11 powinien być obecny sygnał zegarowy. Powinny być obecne także: na wyprowadzeniu 26 cyfrowe dane audio, a na wyprowadzeniu 11 sygnał synchronizacji.

Na wyprowadzeniach 13 obu kontrolerów wyświetlaczy powinien również pojawić się sygnał zegara.

Jeśli wszystko dotąd działa prawidłowo, przy pomocy oscyloskopu należy sprawdzić procesor DSP, rozpoczynając od generatora. Działanie procesora można sprawdzać tylko wtedy, kiedy obecny



Rys. 6. Rozwiązanie płyty czołowej zastosowane w prototypie.

jest sygnał zegara. Natychmiast po włączeniu zasilania procesor dokonuje odczytu zawartości pamięci startowej ROM. Należy zewrzeć na chwilę rezystor R3 i sprawdzić, czy w ciągu następnych kilku milisekund po zdjęciu zworki dzieje się coś na szynach danych i adresowej. Jeśli tak nie jest, układ IC1 jest najprawdopodobniej uszkodzony i należy go wymienić. Po wpisaniu programu do pamięci procesora powinny zmieniać się poziomy na liniach Load (wyprowadzenie 53) i SDO (wyprowadzenie 52). Jeśli całość działa poprawnie, należy konstrukcję umieścić w odpowiedniej obudowie. Jeśli jej wymiary są takie same jak obudowy prototypu, można za-

stosować folię na płytę czołową jak na rysunku 6.

Wykorzystanie wskaźnika

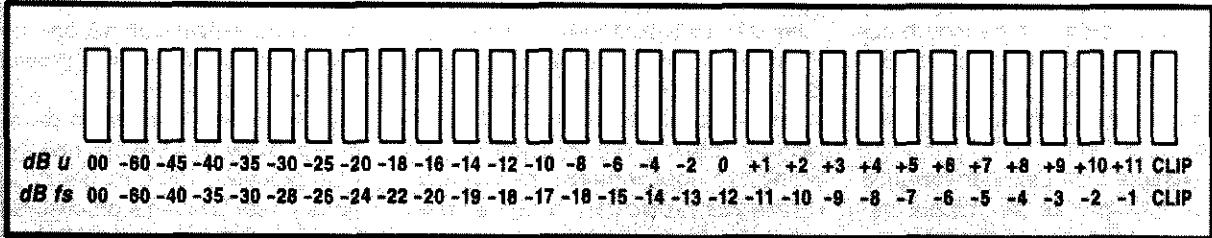
Wskaźnik może być wykorzystany w systemie audio lub w laboratorium zajmującym się cyfrowymi sygnałami audio. Wskaźnik nie wymaga kalibracji. Rysunek 7 zawiera względne poziomy sygnału audio i odpowiadające im diody LED paska. Optymalne warunki dla konkretnej aplikacji można dobrać przy pomocy mikroprzełączników. Tabela 2 zawiera informacje umożliwiające nastawienie przy pomocy mikroprzełączników jasności świecenia wyświetlaczy.

Tabela 2. Względna (w stosunku do wartości maksymalnej) jasność świecenia pasków diodowych dla różnych położeń mikroprzełączników.

Pasek			Jasność
B2	B1	B0	(względna) %
0	0	0	56,25
0	0	1	62,50
0	1	0	68,75
0	1	1	75,00
1	0	0	81,25
1	0	1	87,50
1	1	0	93,75
1	1	1	100

Margin			
M2	M1	M0	
0	0	0	56,25
0	0	1	62,50
0	1	0	68,75
0	1	1	75,00
1	0	0	81,25
1	0	1	87,50
1	1	0	93,75
1	1	1	100

Rys. 7. Skale względnych poziomów odpowiadających diodom LED pasków.





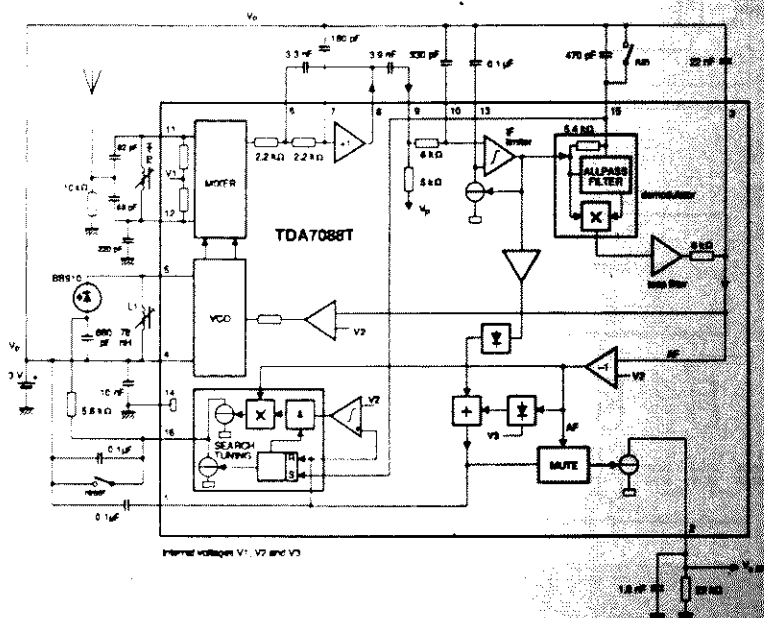
# ODBIORNIK FM WYKONANY W TECHNOLOGII SMD



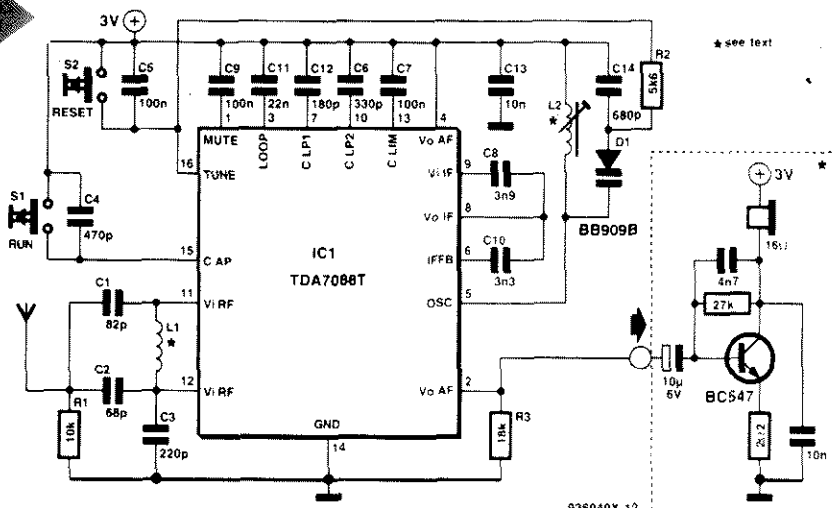
Współczesna technologia elektroniczna umożliwia realizację odbiornika stereofonicznego przy użyciu tylko kilku układów scalonych. Krok następny stanowi zastosowanie układów technologii SMD i odbiornik zbliża się rozmiarami do pudełka zapalek.

L. Lemmens

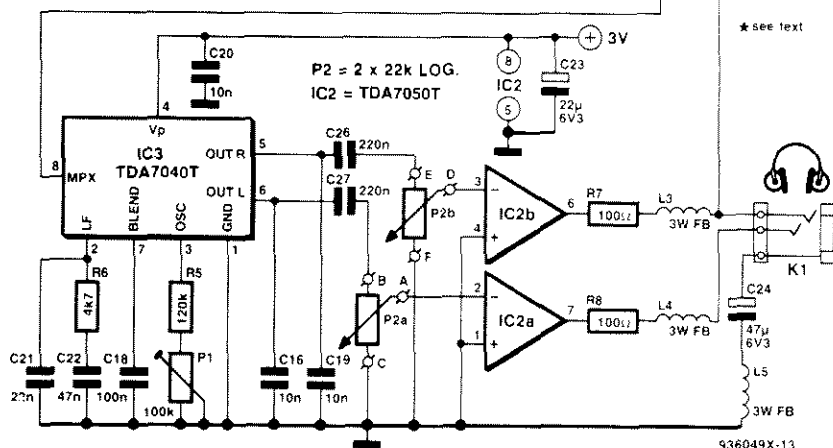
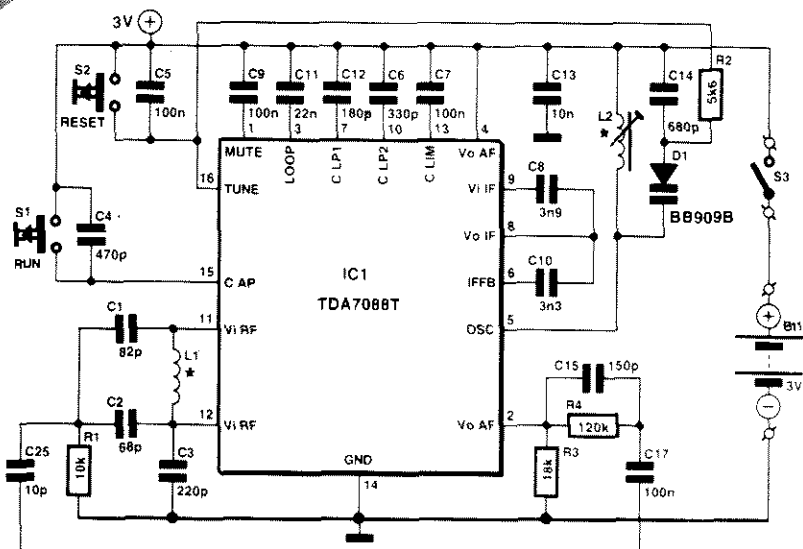
Przedstawiany odbiornik oparty jest na układzie TDA7088T (Philips) wykonanym w obudowie do montażu powierzchniowego, następcy słynnego TDA7000, który może być znany niektórym Czytelnikom z poprzednich publikacji Elektra. TDA7088T umożliwia odbiór sygnału stereofonicznego. Schemat blokowy układu TDA7088T przedstawiony jest na **rysunku 1** - można na nim bez trudu znaleźć podstawowe bloki funkcjonalne odbiornika superheterodynowego: mieszacz, heterodyna, wzmacniacz pośredniej częstotliwości i demodulator. Oprócz powyższych, standardowych funkcji, układ TDA7088T wyposażony jest w pewne dodatkowe możliwości.



**Fig. 1. Diagram illustrating the methodology used for the analysis of the data.**



Rys. 2. Schemat elektryczny miniaturowego monofonicznego odbiornika FM z układem TDA7088T.



Rys. 3. Schemat elektryczny przedstawianego odbiornika FM, zawierającego także dekodery stereo i wyjściowy wzmacniacz stereofoniczny.

Wyprowadzenia 11 i 12 stanowią wejścia mieszacza zrównoważonego. Sygnał z lokalnego generatora (VCO) umożliwia przesunięcie sygnału różnicowego do częstotliwości około 73kHz. Sygnał wyjściowy mieszacza jest podawany na filtr aktywny składający się z trójbiegunowej sekcji dolnoprzepustowej i sekcji górnoprzepustowej pierwszego rzędu. Odfiltrowany sygnał 73kHz podlega wzmocnieniu we wzmacniaczu pośredniej z ogranicznikiem, a następnie poddawany demodulacji kwadraturowej. Niezbędne przesunięcie fazowe jest uzyskiwane w układzie wszechprzepustowym. Wymienione dotychczas elementy są klasyczne - teraz pojawiają się rozwiązania specjalne. Jak wynika z rysunku 1, sygnał wyjściowy demodulatora jest podawany zwrotnie przez filtr pętli na generator lokalny. Tworzy to tzw. FLL (frequency-feed-back-loop - pętla sprzężenia częstotliwościowego), która redukuje pięciokrotnie dewiację odbieranego sygnału. Zdemodulowany sygnał podawany jest również przez inwerter na układ „mute”. Układ ten tłumí wszystkie sygnały, które nie pochodzą z nadajnika FM, a jest uruchamiany przez dwa detektory. Pierwszy z nich reaguje na sygnały będące produktami niewłaściwego dostrojenia, drugi zaś na sygnały o zbyt niskim poziomie. Informacja o poziomie sygnału pochodzi z punktu układu znajdującego się tuż za ogranicznikiem sygnału pośredniej.

Sygnał akustyczny przechodzący przez układ „mute” trafia do wyprowadzenia 2 układu TDA7088T.

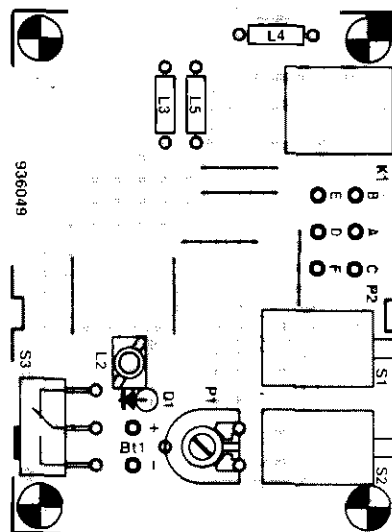
### Przestrzajanie z poszukiwaniem stacji

Kolejną cechą szczególną układu TDA7088T stanowi wygodne przestrzajanie. Układ poszukiwania stacji z automatyczną regulacją częstotliwości (AFC) jest uruchamiany przez naciśnięcie przełącznika. Odpowiedni blok znajduje się w lewej dolnej części schematu (rysunek 1). Naciśnięcie przełącznika połączonego z wyprowadzeniem 15 układu powoduje podanie dodatniego impulsu na wejście ustawiające układu poszukiwania. Rozpoczyna się ładowanie kondensatora 0,1μF, dołączonego do wyprowadzenia 16 układu. Wolno narastające napięcie na kondensatorze jest podawane na diodę pojemnościową wchodzącą w skład generatora sterowanego napięciem (VCO). W ten sposób odbywa się proces przestrzajania

odbiornika, który w momencie odebrania sygnału stacji jest przerywany przez sygnały pochodzące z układu „mute”. Następnie jest uruchamiany układ AFC, podtrzymujący wartość napięcia przestrajającego na poziomie odpowiadającym dostrojeniu do tej właśnie stacji. Stan ten trwa do momentu ponownego naciśnięcia przełącznika uruchamiającego układ poszukiwania stacji. Poziom napięcia na kondensatorze  $0,1\mu\text{F}$  ograniczony jest do  $1,8\text{V}$ , co jest wartością znacznie niższą od minimalnego napięcia zasilania. Dioda pojemnościowa powinna być tak dobrana, by umożliwiała przestrojenie całego zakresu VHF przy zmianie napięcia w przedziale  $0...1,8\text{V}$ . Naciśnięcie przełącznika zerującego układ poszukiwania stacji powoduje rozładowanie kondensatora  $0,1\mu\text{F}$  i rozpoczęcie przeszukiwania od dołu pasma.

### Odbiornik FM o rozmiarach pudełka zapalek

Przedstawiony na **rysunku 2** schemat elektryczny układu dowodzi niezwyklej prostoty odbiornika FM z układem TDA7088T. Liczba zewnętrznych elementów jest rzeczywiście znikoma, a przy odrobinie zręczności można pokusić się o umieszczenie odbiornika w pudełku od zapalek, wraz z dwoma akumulatorkami stanowiącymi zasilanie. Strojący obwód wejściowy odbiornika, zawierający elementy L1, C1 i C2, jest włączony między wyprowadzenia 11 i 12 układu IC1. Układ ten ma bardzo szerokie pasmo i nie wymaga przestrojenia przy każdej zmianie stacji w ramach pasma VHF. Antena jest połączona z punktem wspólnym kondensatorów C1 i C2, a więc z „odczepem” pojemnościowym obwodu strojonego. Rezystor R10 odprowadza ładunki elektrostatyczne do masy. Układ strojący generatora lokalnego, zawierający elementy L2, D1 i C14, jest włączony między wyprowadzenia 4 i 5 układu IC1. Wartości elementów tego obwodu różnią się nieznacznie od wartości elementów wejściowego obwodu strojonego, co nie powinno być zaskoczeniem, ponieważ częstotliwości tych obwodów są od siebie odsunięte tylko o  $73\text{kHz}$ . Napięcie przestrajania jest podawane na diodę pojemnościową D1 przez rezystor R2 z wyprowadzenia 16 układu IC1. Działanie układu poszukiwania stacji jest sterowane przy pomocy dwóch przełączników: uruchamiającego S1 („run”) i zerującego S2 („reset”). Kondensatory zewnętrzne filtra częstotli-



**Rys. 2. Schemat elektryczny**  
obwodu i dane techniczne kom-  
ponentów elementów.  
Elementy oznaczone na schem-  
acie: 1 - tranzystor TDA7088T, 2 -  
dioda pojemnościowa, 3 - rezystor,  
4 - kondensator, 5 - przełącznik,  
6 - antena, 7 - bateria.

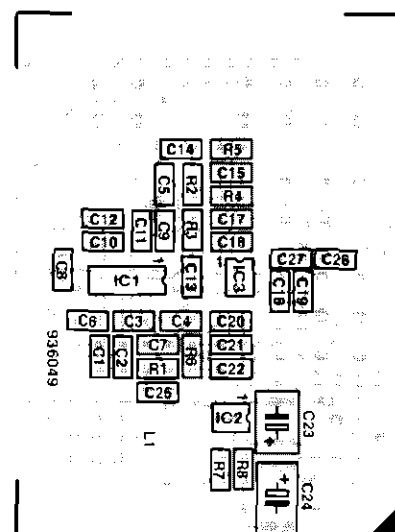
wości pośredniej połączone są z wyprowadzeniami 6-10 układu IC1.

Na tym można zakończyć omawianie odbiornika w wersji monofonicznej. Zdemodulowany sygnał jest dostępny na wyprowadzeniu 2 układu TDA7088T i może zostać doprowadzony do niewielkiego wzmacniaczaysterowującego słuchawki. Jeśli chcemy zminiaturyzować układ, można zastosować wzmacniacz z pojedynczym tranzystorem (rysunek 2), zdolny doysterowania pary połączonych równolegle słuchawek o impedancji  $32\Omega$ , używanych w walkmanach.

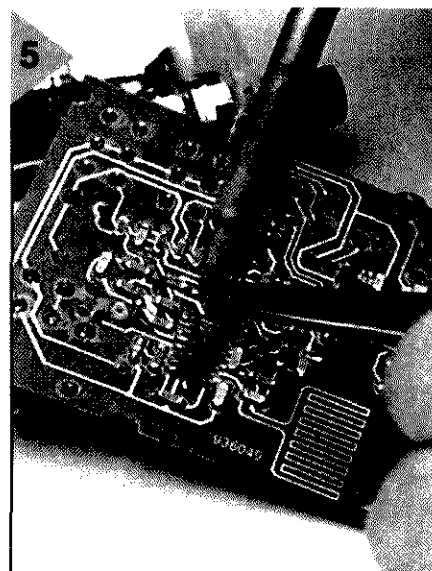
### Wersja stereofoniczna

Schemat ideowy z **rysunku 3** przedstawia zasilany bateryjnie, kieszonkowy odbiornik stereofoniczny FM, pracujący ze słuchawkami.

Nawet pobieżny rzut oka na schemat pozwala zauważyć znaczne podobieństwo do układu znajdującego się na **rysunku 2**. Różnica leży w tym, że prosty wzmacniacz akustyczny zastąpiono dekodery sygnału stereo i wzmacniaczem stereofonicznym. Ponieważ oba te podzespoły są w znacznym stopniu zintegrowane, nie komplikują znacząco odbiornika.

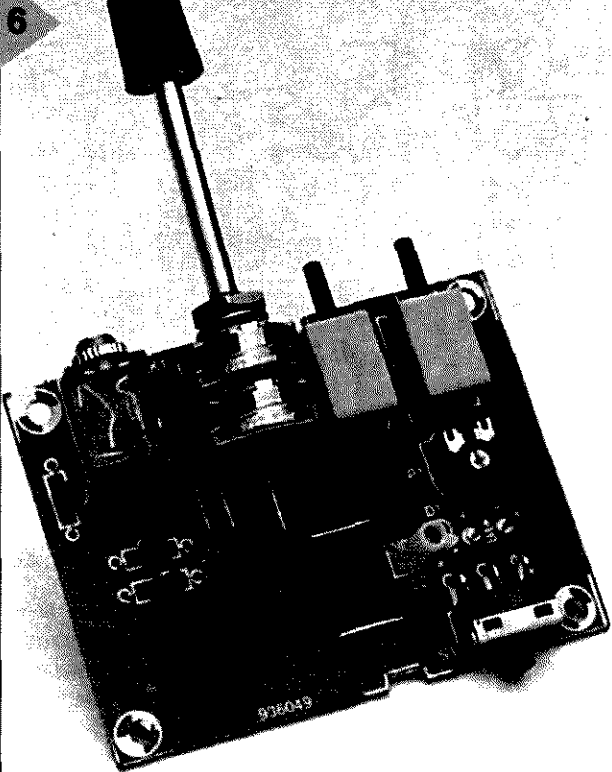


Układ IC3 jest dekodery sygnału stereo, zawierającym dosyć skomplikowany układ, który nie będzie tu omawiany - jego rolą jest przekształcić składowe L+R i L-R sygnału multipleksowanego w sygnały „lewy” i „prawy”. Pomocnicza częstotliwość nośna niezbędna w tym procesie jest generowana przez wewnętrzny generator IC3, synchronizowany częstotliwością pilota i regulowany przy pomocy potencjometru P1. Zdekodowane sygnały L i R z wyjść układu IC3 (wyprowadzenia 5 i 6) są po-

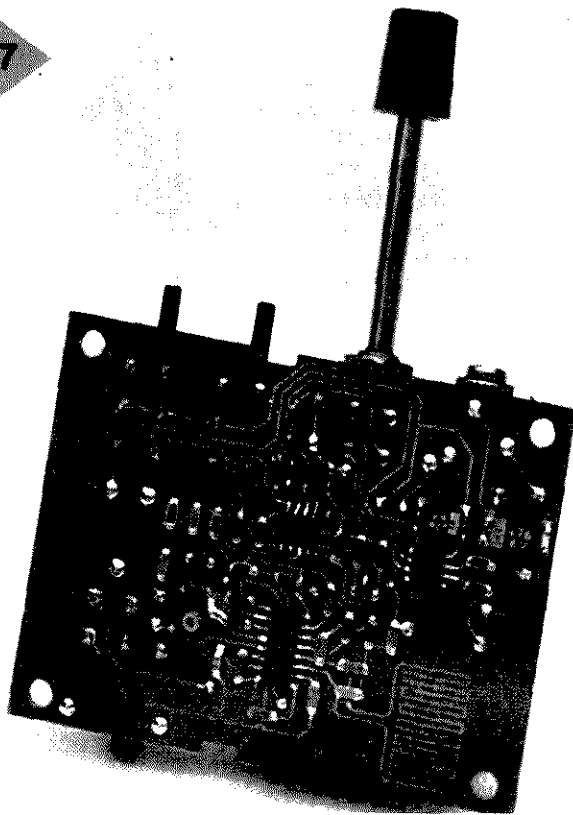


**Rys. 3. Układ ideowy**  
obwodu i dane techniczne kom-  
ponentów elementów.  
Elementy oznaczone na schem-  
acie: 1 - tranzystor TDA7088T, 2 -  
dioda pojemnościowa, 3 - rezystor,  
4 - kondensator, 5 - przełącznik,  
6 - antena, 7 - bateria.





Rys. 6. Zmontowana płyta posadowiona na obudowie z przodu od strony elementów.



Rys. 7. ... i tak od strony druku.

dawane na potencjometr siły głosu P2 i następnie wzmacniacz IC2. Ten niewielki układ zawiera dwa wzmacniacze audio zdolne do wysterowania pary słuchawek. O tym układzie (TDA7050T) niewiele można powiedzieć ponadto, że nie wymaga użycia elementów zewnętrznych poza R7, R8 i C24. Słuchawki są dołączane do gniazda K1. Indukcyjności L3, L4 i L5 umożliwiają wykorzystanie słuchawek jako anteny. Jeden z kontaktów gniazda K1 jest połączony z wejściem antenowym układu TDA7088T. Dławiki (rdzenie cylindryczne z kilkoma zwojami drutu) zapobiegają zwarcia sygnału wysokiej częstotliwości przez wyjście układu IC2 lub do masy przez kondensator C24, kierując sygnał przez kondensator C25 na wejście układu IC1.

### Wykonanie

Odbiornik zawiera niemal wyłącznie elementy SMD. Mozaika ścieżek druku jednostronnej płytki i dwa schematy rozmieszczenia elementów - jeden dotyczący elementów SMD montowanych od strony druku, drugi - dotyczący stan-

dardowych elementów montowanych od strony elementów - są przedstawione na **rysunku 4**. Ważny szczegół stanowi to, że indukcyjność L1 jest wykonana bezpośrednio na płytce drukowanej.

Ponieważ indukcyjność L2 jest dostępna w handlu, układ nie zawiera cewek własnej roboty - należy jedynie wykonać dławiki L3, L4 i L5, co jest czynnością nader prostą i sprowadza się do nawinięcia na rdzeniu ferrytowym kilku zwojów drutu emaliowanego.

Montaż elementów tradycyjnych nie powinien sprawić szczególnych kłopotów. Inaczej może być z elementami SMD. Przed wszystkim nie należy wyjmować rezystorów i kondensatorów SMD z opakowań - jeśli zostaną pomieszczone, będzie trudno stwierdzić, jakie mają wartości (zwykle nie są one drukowane na tych elementach). W przypadku kondensatorów elektrolitycznych SMD dodatkna końcówka jest oznaczona białą kreską lub paskiem.

Do lutowania należy używać lutownicy o mocy najwyżej 15W, wyposażonej w cienki grzał. Końcówki elementów biernych należy pocynować niewielką ilością cyny, trzymając elementy przy

pomocy pęsety. Następnie element taki należy przycisnąć do płytki i przylutować jedną stronę. Po sprawdzeniu prawidłowości położenia i ewentualnym skorygowaniu przylutować drugą stronę. Układy scalone SMD lutowane są w podobny sposób. Najpierw należy pocynować dwa wyprowadzenia znajdujące się na przekątnych układu oraz odpowiadające im punkty lutownicze na płytce. Przycisnąć pęsetą układ do płytki i przylutować jedno z tych wyprowadzeń. Po sprawdzeniu prawidłowości położenia i ewentualnym skorygowaniu usytuowania wyprowadzeń w stosunku do punktów lutowniczych przylutować starannie wyprowadzenia, unikając przy tym używania nadmiernej ilości cyny. Widok prawidłowo zmontowanej płytki powinien być zgodny z **rysunkami 6 i 7**.

Znalezienie odpowiedniej, niewielkiej obudowy nie powinno stanowić problemu, zważywszy małe rozmiary płytki. Prototyp umieszczono w przezroczystej obudowie firmy Heddici. Choć wszystkie elementy regulacyjne i gniazda w zasadzie są montowane na płytce, można także przymocować je do obudowy i po-

łączyć z płytą przy pomocy krótkich odcinków przewodów.

## Strojenie

Procedura strojenia jest prosta i nie wymaga specjalnych narzędzi. Tylko dwa elementy wymagają regulacji - L2 i P1. Strojenie należy rozpocząć od cewki, pamiętając, że każde uruchomienie

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory (SMD)

R1: 10k $\Omega$   
R2: 5,6k $\Omega$   
R3: 18k $\Omega$   
R4, R5: 120k $\Omega$   
R6: 4,7k $\Omega$   
R7, R8: 100 $\Omega$   
P1: 100k $\Omega$ , potencjometr montażowy  
P2: 22k $\Omega$ , potencjometr podwójny logarytmiczny

### Kondensatory (SMD)

C1: 82pF  
C2: 68pF  
C3: 220pF  
C4: 470pF  
C5, C7, C9, C17, C18: 100nF  
C6: 330pF  
C8: 3,9nF  
C10: 3,3nF  
C11, C21: 22nF  
C12: 180pF  
C13, C16, C19, C20: 10nF  
C14: 680pF  
C15: 150pF  
C22: 47nF  
C23: 22 $\mu$ F/6,3V  
C24: 47 $\mu$ F/6,3V  
C25: 10pF  
C26, C27: 220nF

### Elementy półprzewodnikowe

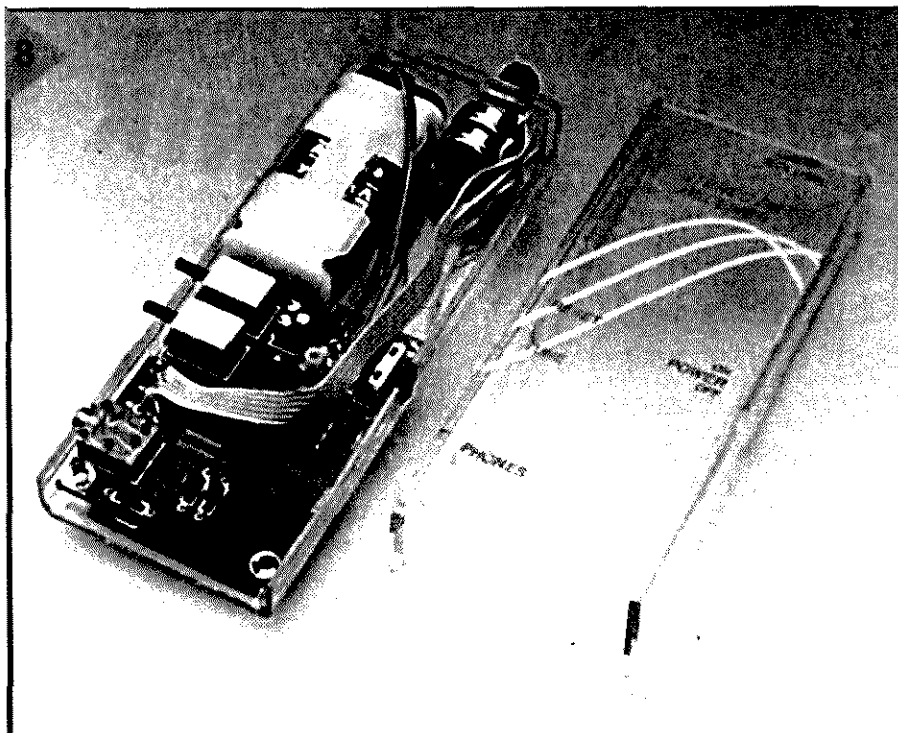
D1: BB909B  
IC1: TDA7088T (SMD)  
IC2: TDA7050T (SMD)  
IC3: TDA7040T (SMD)

### Indukcyjności

L1: indukcyjność ścieżki druku  
L2: E514HNE150014S14 (Toko)  
L3...L5: 3 zwoje emaliowanego drutu  $\phi$  0,2 miedzianego na rdzeniu ferrytowym

### Różne

K1: gniazdo stereo jack 3mm do montażu na płycie  
S1, S2: przełączniki jednobiegunowe, Siemens B02AMAP-2  
S3: przełącznik suwakowy jednobiegunowy, wyprowadzenia kątowne  
Bt1: akumulator 3V (2 ogniwa)  
obudowa: Heddic 222  
płyta prototypowa SD-93409, 0,4dm<sup>2</sup>



Rys. 6. Schemat połączenia układu odbiornika FM z gniazdem stereo jack 3mm do montażu na płycie

układu poszukiwania stacji powoduje przestrojenie odbiornika na wyższą częstotliwość, a wyzerowanie - powrót do dolnej części pasma. Rdzeń L2 należy początkowo ustawić pośrodku karkasu. Włączyć odbiornik - po kilkakrotnym uruchomieniu układu poszukiwania zostanie odebranych kilka stacji FM. Jeśli tak nie jest, należy dokładnie sprawdzić montaż i usunąć wszelkie błędy. Jeśli odbiornik działa, należy wy-

zerować układ poszukiwania stacji i tak dostroić (przy pomocy narzędzia z tworzywa sztucznego) indukcyjność L2, by odebrać sygnał stacji, której częstotliwość leży pomiędzy 87MHz a 88MHz. Strojenie to ustala początek zakresu. Regulacja P1 jest jeszcze prostsza: po dostrojeniu odbiornika do stacji emitującej program stereofoniczny należy regulować P1 do momentu odebrania sygnału stereofonicznego. W przypadku pewnych stacji może to sprawiać kłopoty, a jedynym efektem może być wzrost poziomu szumu w słuchawkach. Procedurę tę należy powtórzyć dla kilku stacji. Życzymy udanej zabawy! ■



**NERA Sp. z o.o.**

02-363 Warszawa, Al. Jerozolimskie 202  
tel. 23 76 33 lub 23 76 50  
telex 81 47 14, fax 23 87 40

**jako dystrybutor  
firmy francuskiej**

oferuje w ilościach hurtowych:

- potencjometry, trimery,
- mikrowyłączniki, isostaty,
- dławiki.

**radiohm**

Wyroby są zgodne z wymaganiami IEC i mają atest VDE oraz UL

# CZUJNIK SUSZY

*Sygnalizacja niedoboru wody*

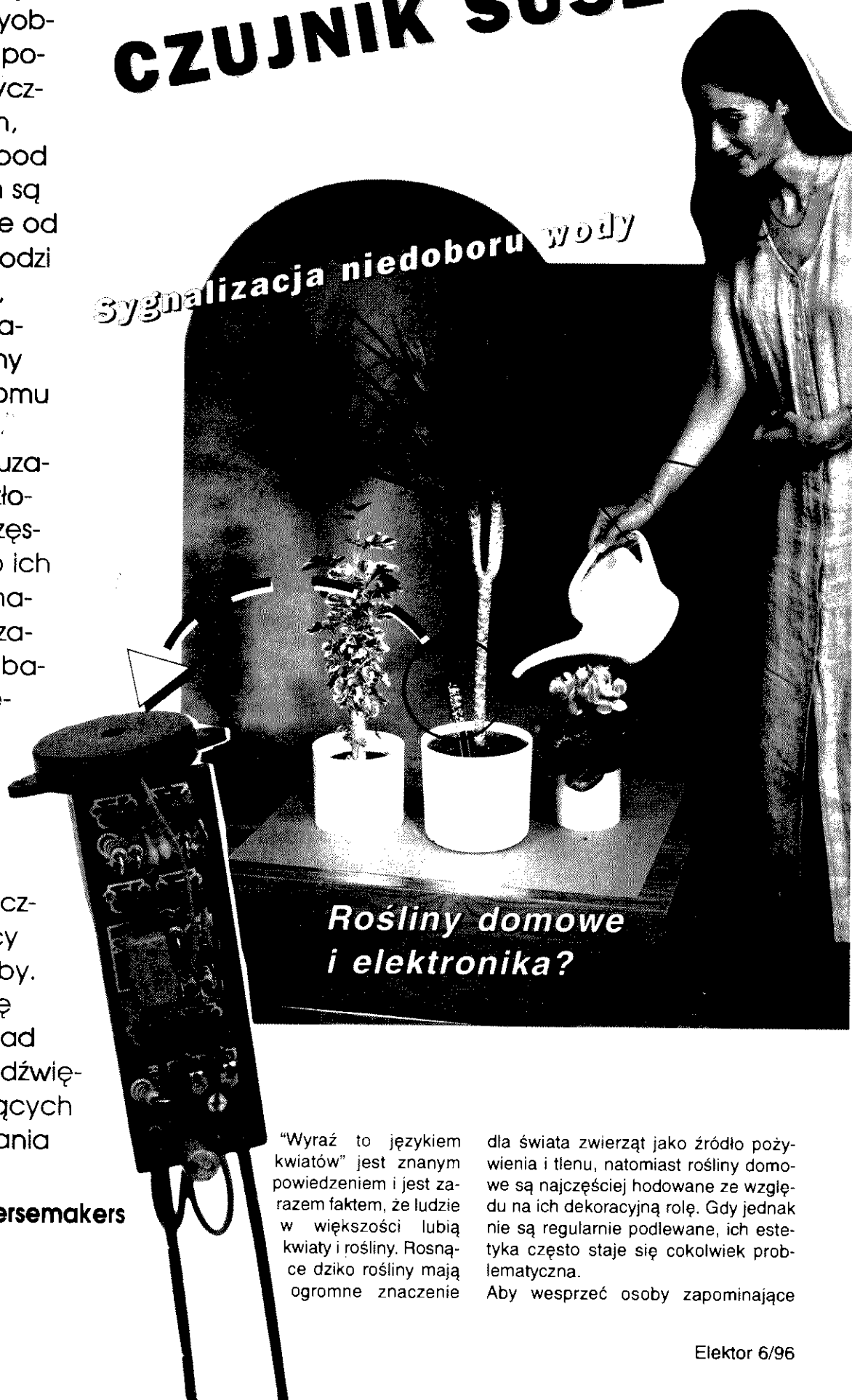
Jeśli tylko nie są produktami wyobraźni autorów powieści fantastyczno-naukowych, rośliny żyjące pod gołym niebem są w pełni zależne od natury, jeśli chodzi o podlewanie, oświetlenie i nawożenie. Rośliny trzymane w domu nie mają tyle szczęścia - są uzależnione od człowieka, który często zapomina o ich podlewaniu i nawożeniu. Aby zapobiec zaniedbaniom właścicieli/opiekunów przynajmniej jeśli chodzi o podlewanie, proponujemy układ elektroniczny monitorujący wilgotność gleby. Gdy ta staje się zbyt sucha, układ generuje serię dźwięków sygnalizujących potrzebę podlania rośliny.

**P. Kersemakers**

*Rośliny domowe i elektronika?*

"Wyraż to językiem kwiatów" jest znanym powiedzeniem i jest zarazem faktem, że ludzie w większości lubią kwiaty i rośliny. Rosnące dziko rośliny mają ogromne znaczenie

dla świata zwierząt jako źródło pożywienia i tlenu, natomiast rośliny domowe są najczęściej hodowane ze względu na ich dekoracyjną rolę. Gdy jednak nie są regularnie podlewane, ich estetyka często staje się cokolwiek problematyczna. Aby wesprzeć osoby zapominające





o regularnej trosce o swe kwiaty, przedstawiany niżej układ będzie sygnalizował nadmierne wysuszenie ziemi w doniczce aż do chwili podlania rośliny. Niski pobór prądu pozwala na roczną pracę sygnalizatora przy zasilaniu z pojedynczego akumulatora.

### Zasada działania

Działanie sygnalizatora wykorzystuje fakt, że woda - o ile zawiera związki chemiczne, alkaliczne lub kwaśne, znajdujące się w dużej ilości w wodzie pitnej lub w ziemi doniczkowej - jest dobrym przewodnikiem elektryczności. Oznacza to, że wilgotna ziemia przewodzi dobrze, gdy natomiast wysycha, staje się w coraz większym stopniu izolatorem.

Rysunek 1 obrazuje zasadę działania sygnalizatora. Rezystancja ziemi  $R$  mierzona jest przy pomocy pary ostro zakończonych elektrod  $E1$  i  $E2$ , wepchniętych w doniczkę. Wartość rezystancji jest w sposób ciągły monitorowana przez prosty układ. Gdy ziemia staje się zbyt sucha, układ uruchamia brzęczyk piezoelektryczny  $Bz1$ .

Ponieważ potrzeby roślin w zakresie podlewania są różne, potencjometr  $P$  umożliwia nastawienie poziomu minimalnej dopuszczalnej wilgotności ziemi. Poprawność działania urządzenia zależy niemal wyłącznie od elektrod pomiarowych.

Rys. 2. Układ oparty jest na tranzystorach T1 i T2 i generuje sygnał przy pomocy tranzystora T3-FK. Generator zapewnia prąd sterujący dla pomiaru przewodności ziemi oraz prąd wystarczający do pracy brzęczka.

Jeśli przepływa przez nie prąd stały o choćby niewielkim natężeniu, w obecności wilgoci zostaną szybko pokryte warstwą tlenku lub zniszczone na skutek innych reakcji chemicznych. Zależnie od kierunku przepływu prądu stalego jedna z elektrod zostanie pokryta warstwą tlenku, druga zaś częściowo rozpuści się.

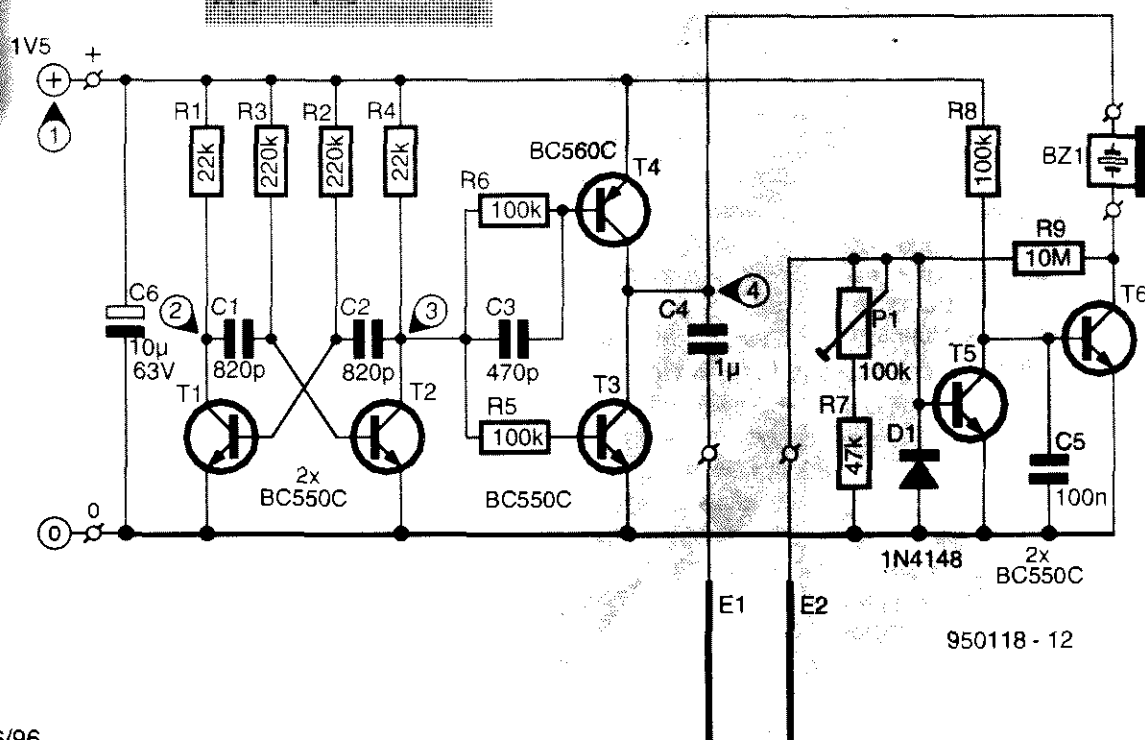
### Rozwiązanie

Ponieważ nikt nie chciałby widzieć wystającego dziwnego urządzenia elektronicznego z doniczki z pięknymi kwiatami, przede wszystkim sta-

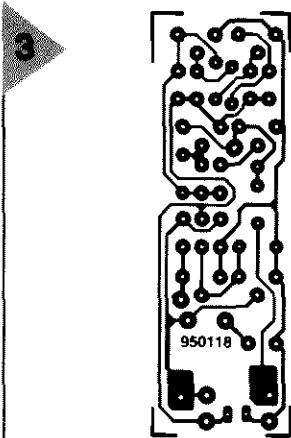
rano się zminiaturyzować urządzenie. Powstała płytka drukowana jest nieznacznie większa niż zasilający urządzenie suchy akumulator HP7.

Niskie napięcie takiego akumulatora (1,5V) narzuca pewne ograniczenia dla zastosowanych rozwiązań elektronicznych. Ponieważ napięcie baza-emiter krzemowego tranzystora wynosi około 0,7V, akumulator zapewnia niewielką nadwyżkę napięcia. Układ zbudowano więc z dyskretnych tranzystorów (rysunek 2) - układy scalone wymagają zwykle wyższych napięć zasilania.

Część zawierająca tranzystory T1 i T2



950118 - 12



Rys. 3. Płyta drukowana z elementami elektronicznymi. Przy jej wykonaniu należy zachować skalę 1:1 rysunku ścieżek na folii.

stanowi generator przebiegu prostokątnego. Z wartości elementów R2, R3, C1 i C2 wynika częstotliwość generatora około 3kHz. Spełnia on dwie funkcje - daje prąd zmienny przepływający przez elektrody oraz sygnał wysterowujący brzęczyk.

Wzmocniacze prądowe T3 i T4 separują generator od obciążenia.

Sygnał z generatora, wzmacniony przez tranzystory T3 i T4, podawany jest na elektrody przez kondensator C4. Kondensator ten zapobiega pojawieniu się na elektrodach napięcia stałego. Znajdująca się między elektrodami przewodząca ziemia zamyka obwód prądu i dopływa on do przełącznika z tranzystorami T5 i T6. Przełącznik ten sterowany jest natężeniem prądu - jeśli przekracza ono pewną wartość progową, tranzystor T6 jest zatkany. Jeśli więc wilgotność ziemi w doniczce jest prawidłowa, brzęczyk nie działa. Gdy ziemia w doniczce wysycha, natężenie prądu przepływającego przez obwód spada. Zależnie od nastawy potencjometru P1 następuje przełączenie T5-T6. Tranzystor T6 przewodzi, a brzęczyk emituje sygnał o częstotliwości 3kHz.

## Wykonanie

Ponieważ płyta drukowana jest mała (rysunek 3), lutowanie należy przeprowadzić bardzo uważnie. Płyta jest dostępna przez Dział Łączności z Czytelnikami, ale można także wykonać ją we własnym zakresie. Wymaga to skopiowania w skali 1:1 rysunku ścieżek na fo-

lię, naniesienia rysunku z folii na (światłoczułą) płytkę i usunięcie niepotrzebnej miedzi. Wymaga to dużo cierpliwości i nieco doświadczenia, ale z pewnością leży w możliwościach większości elektroników-amatorów.

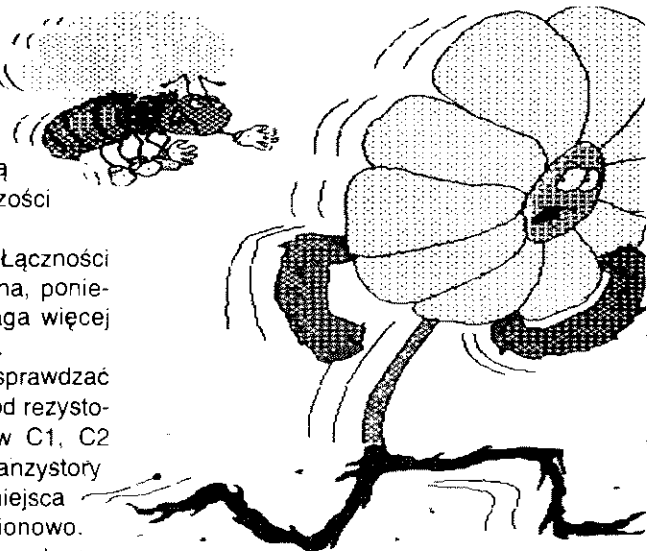
Płytkę dostępną przez Dział Łączności z Czytelnikami jest poczwórna, ponieważ zazwyczaj opieki wymaga więcej niż jedna roślina doniczkowa.

Elementy należy montować i sprawdzać etapami. Rozpocząć należy od rezystorów R1-R4 i kondensatorów C1, C2 i C6, a następnie wlutować tranzystory T1 i T2. Dla oszczędności miejsca rezystory montowane są pionowo. Następnie przylutować przewody pojemnika akumulatora.

Włożyć akumulator HP7 do pojemnika. Przy pomocy multimetru (włączonego na pomiar napięć stałych na zakresie 2V) zmierzyć napięcia (w stosunku do masy, czyli niskiego bieguna akumulatora) panujące w punktach pokazanych na **rysunku 4**: 1 - napięcie akumulatora  $U_b$ , 2, 3, 4 -  $U_b/2$ . Jeśli potencjały w punktach 2 i 3 (kolektory tranzystorów T1 i T2) wynoszą około  $U_b/2$ , można przyjąć, że generator działa popra-

wnie. Jeśli potencjały te są znacznie niższe od  $U_b/2$ , niewłaściwie wlutowano rezystory lub popełniono pomyłkę przy wybieraniu ich wartości. Jeśli potencjały te są znacznie wyższe od  $U_b/2$ , coś jest nie w porządku z tranzystorami - zostały błędnie wlutowane lub są niewłaściwego typu.

Jeśli potencjały są prawidłowe, wyjąć akumulator z pojemnika, wlutować elementy R5, R6, C3, T3 i T4 i ponownie



## Trzeszczące kryształy

*Efekt piezoelektryczny występuje gdy pewne materiały (kryształy) zostaną poddane mechanicznemu naprężeniu. W kryształach powstają wtedy polaryzacja i ładunek elektryczny, przy czym przy przejściu ze ściskania do rozciągania następuje zmiana polaryzacji. Odwrotnie, pole elektryczne przyłożone do takiego materiału powoduje zmianę jego wymiarów, odpowiednio do znaku przyłożonego pola.*

*Zjawisko to obserwuje się we wszystkich kryształach ferroelektrycznych oraz kryształach piezoelektrycznych posiadających więcej niż jedną oś polaryzacji.*

*Zjawisko to jest bardzo ważne, ponieważ umożliwia zamianę energii elektrycznej na mechaniczną i odwrotnie i jest szeroko wykorzystywane w przetwornikach elektromechanicznych. Kryształy piezoelektryczne wykorzystywane są we wzorcowych piezoelektrycznych generatorach częstotliwości.*

**Rysunek (a)** przedstawia jedno z domowych zastosowań: zapalniczka do gazu. Młotek reprezentuje siłę mechaniczną działającą na materiał piezoelektryczny. Powstające napięcie wskazuje miernik.

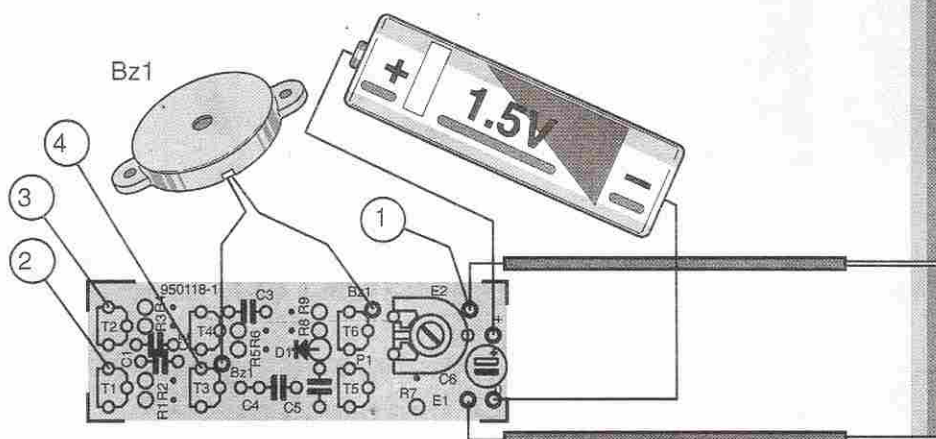
**Rysunek (b)** przedstawia zmianę kształtu elementu piezoelektrycznego pod wpływem przyłożonego napięcia. Gdy potencjał ten zmienia się szybko, np. dzięki działaniu przełącznika jak na **rysunku (c)**, materiał drga zgodnie z częstotliwością pracy przełącznika. Jeśli częstotliwość ta leży w przedziale 20...2000Hz, drgania elementu będą słyszalne. To jest właśnie zasada działania brzęczyka zastosowanego w sygnalizatorze niedostatecznej wilgotności ziemi w doniczce.



włożyć akumulator. Przy pomocy multimetru zmierzyć napięcie w punkcie 4 (kolektory tranzystorów T3 i T4), które powinno wynosić  $U_b/2$ . Jeśli multimetr zastąpiony zostanie brzęczykiem, będzie słychać sygnał 3kHz. Jeśli tak nie jest, częstotliwość generatora może być zbyt niska lub zbyt wysoka, co może być spowodowane pomyłką w doborze wartości kondensatorów C1 i C2.

Jeśli wszystko przebiega prawidłowo, wyjąć akumulator z pojemnika, włożyć pozostałe elementy i podłączyć przewodzący brzęczyk. Włączyć multimetr przygotowany do pomiaru prądów (zakres 1mA) szeregowo między układ i jedną z końcówek akumulatora. Wstawić baterię i sprawdzić, czy pobór prądu wynosi około 0,1...0,2mA. Jeśli

4

① =  $U_b$ ②, ③, ④  $1/2U_b$ 

**Rys. 4. Punkty pomiarowe na płycie drukowanej (patrz tekst).**

występuje znaczna różnica w stosunku do tych wartości, należy sprawdzić rezystancje użytych rezystorów.

Jeśli wszystko jest w porządku, przy pomocy taśmy samoprzylepnej przymocować do płytki od strony druku pojemnik z akumulatorem. Przykleić brzęczyk do pojemnika od tej strony urządzenia, z której na płycie znajdują się tranzystory T1 i T2.

Elektrody należy wykonać z dwóch 15-centymetrowych odcinków izolowanego drutu miedzianego. Na jednym z końców każdej elektrody usunąć 2...3mm izolacji, na drugim zaś około 4cm. Końce mniej odsłonięte należy przylutować do płytki. Końce bardziej odsłonięte należy pocynować, by zapobiec utlenianiu się miedzi. Elektrody powinny być proste i równoległe (odstęp 12mm).

### Eksploatacja

Po włożeniu akumulatora do pojemnika wbić prosto elektrody w ziemię znajdującą się w doniczce. Należy to zrobić tak, by pozbawione izolacji fragmenty drutu w całości znalazły się w ziemi, a jednocześnie płytka powinna być dostatecznie wysoko nad powierzchnią ziemi, by przy podlewaniu kwiatów nie kropić również płytki. Można także zgąć elektrody tak, by płytka znalazła się poza obrębem doniczki.

Sygnalizator wykorzystuje się zwykle wtedy, gdy zbliża się chwila, w której kwiatu powinien zostać podlany - jest to więc kwestia pewnego doświadczenia. Po wbiciu elektrod w wysychającą ziemię doniczki ustawić potencjometr P1,

tak, by brzęczyk zaczynał działać. Połączyć ziemię wodą i odczekać kilka minut aż wsiąknie - brzęczyk powinien ucichnąć. Potencjometr P1 można ustawiać stosownie do potrzeb danej rośliny.

### WYKAZ ELEMENTÓW

#### Rezystory

R1, R2: 22kΩ  
R2, R3: 220kΩ  
R5, R6, R8: 100kΩ  
R7: 47kΩ  
R9: 10MΩ  
P1: 100kΩ, potencjometr

#### Kondensatory

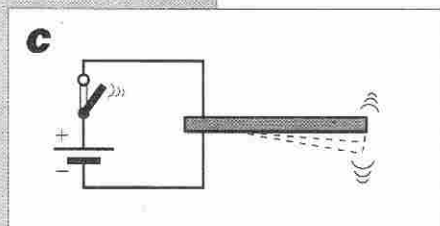
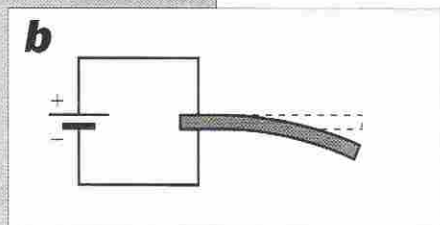
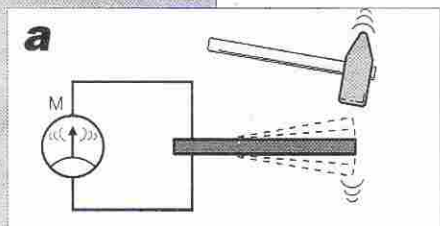
C1, C2: 820pF  
C3: 470pF  
C4: 1pF  
C5: 100nF  
C6: 10μF/63V, wyprowadzenia jednostronne

#### Półprzewodniki

DL: 1N4148  
T1, T3, T5, T6: BC550C  
T4: BC560C

#### Różne

Bz1: brzęczyk piezoelektryczny 1.5V  
suchy akumulator HP7 (AA, R6)  
pojemnik na akumulator z wyprowadzeniami  
izolowany drut miedziany o grubości 1mm  
na elektrody  
płytki prototypowa SD-950118-1, 0,12dm<sup>2</sup>





**ELEKTRONIK  
ELEKTOR**

MIESIĘCZNIK DLA ELEKTRONIKÓW

**AVT**

**SOFT**  
Sp. z o.o. design

proponują:

**tanie**

**prototypowe płytki drukowane  
do wszystkich bieżących projektów publikowanych w EE,  
bez maski lutowniczej, opisu strony elementów i metalizacji.**

Proponowane płytki prototypowe są wyspecyfikowane w wykazach elementów; ich numery katalogowe zaczynają się od oznaczenia SD, podana jest również orientacyjna powierzchnia płytki, co pozwala Czytelnikowi na wstępne oszacowanie ceny płytki.

Wszystkie wyspecyfikowane płytki są dostępne w siedzibie firmy SoftDesign już w dniu ukazania się kolejnego wydania Elektora w kioskach.

**Ilość płytek jest ograniczona!!**

SoftDesign  
ul. Radziwie 13  
01-164 Warszawa  
tel. 37 05 65  
37 80 20

**tylko 5 zł za 1dm<sup>2</sup>**  
(1dm<sup>2</sup> - "minimalka"; cena brutto uwzględnia podatek VAT)

**AVT**

**oferuje także:**

**znakomitej jakości płytki do projektów opublikowanych wcześniej  
w Elektorze Elektroniku.**

**Płytki, których symbol jest poprzedzony literą "P", wykonano w  
Polsce na licencji Elektuur B.V. z zachowaniem standardów  
jakościowych i technologicznych odpowiadających najostrzejszym  
wymaganiom oryginalnych norm holenderskich.**

**Pełna oferta płytek znajduje się na str. 67 i 68.**

Jedyna okazja! Zestawy wykrywaczy metali PI do samodzielnego montażu (płytki + części + schemat + dokładny opis strojenia), kilka sprawdzonych i wypróbowanych modeli. Zdzisław Gierczak, 23-300 Janów Lub., ul. Wiejska 22/6.

Kupię miernik pojemności E315A, woltomierz V524, V527, V529, częstotliwościomierz Pfliga, mogą być niesprawne. Oferty z ceną kierować tel. (022) 438-231. Michał Kopaczewski, 02-695 W-wa, ul. Orzycka 4/106.

Moduł mikroprocesorowego sterownika ST18051 i oprogramowanie - zegar, licznik rewersyjny, centrala alarmowa, cena zestawu płytki + Eprom + opis - 55 zł. Stanisław Tokarski, 33-270 Wietrzychowice, 172.

Projektowanie i montaż urządzeń elektronicznych i obwodów drukowanych, uruchamianie prototypów, pełna dokumentacja, konkurencyjne ceny, zawsze aktualne, tel. 612-88-73. Marek Maziarz, 00-910 Warszawa, ul. Admiralska 9/24.

Programator Eprom 2716-27512, 8751, EEPROM, SRAM TEST - RS232-57600 BAUD, symulator EPROM 2716-27512 RS232 57600 BAUD, tel. (033) 18-40-02 po godz. 17.00. Aleksander Jędrzejowski, 43-303 Bielsko-Biała, ul. Spółdzielców 8/47.

Schemat radiotelefonu "ZEW" kupię. Może być ksero (Unitra Warel.). Pilne! Kontakt: Jacek Najder, 62-100 Wągrowiec, ul. Rogozińska 12, tel. 62-22-93 po 20.

Sprzedam GU50 - 20 zł/szt. ZS 2/82, 3/84, 4/87, 3/90, NE6/93, EH8/93, PE5, 8/83, AV3/84, 2, 3/85, 3/87, 1, 4-6/88, KP5/92, EE 12/94, EP11/93-2 zł/szt. Kupię M101, miernik cyfrowy DM51. Artur Perek, 58-260 Bielawa, ul. Nowobielawska 53/5.

Sprzedam generator laboratoryjny PG-20, 50kHz...103MHz, modulacja AM-FM, cyfrowy pomiar częstotliwości, cena 500 zł. Roman Niziński, Grodzisk Maz., ul. Armii Krajowej 7 m 52, tel. 606-98-12 do godz. 16.

Regulatory temperatury - RGT102 - przemysłowe, cena - 75 zł, czujniki Fe-Ko, cena 25zł, regulatory temperatury pomieszczeń 10...35°C - po 45 zł. Jan Profic, 43-346 Bielsko B., ul. Anieli Krzywoń 6, tel. 115-088.

Dekodery stereo do każdego OTV, karty aplikacyjne Thomson-SGS, Philips, Siemens, Samsung. Info: kop. + zn. Mirosław Pachulski, 90-008 Łódź, Nawrot 20/10, tel. 042 338-595.

Sprzedam PC-ta 386DX/25, HDD20, FDD144, VGA512, kolor E1209060S, mysz, klaw. Cena 13.800 zł. Sławomir Dziurda, 09-300 Żuromin, ul. Wyzwolenia 25/18, tel. (023) 574-413.

Sprzedam moduły zegarowe (12)24H, budzik, timer do samodzielnego montażu (wyświetlacz + płytki + buzzer + komplet elementów) 20 zł (komp. info: kop. + znaczek). Grzegorz Kowalski, 60-473 Poznań, ul. Cieszczyńska 124.

Simulatory Eprom ster. RS 232, akceptuje HEX i Bin wyjście, zewn. reset, moduły µP 8051. Więcej informacji kopećta zwrotna + znaczek: program demo - dyskietka + kop. zwrotn. Krzysztof Juraszek, 34-350 Bielsko-Biała, Cięcina 178.

Sprzedam przekaźniki, oscyloskop OS-302, kontaktrony, zasilacze impulsowe, rdzenie ferrytowe, lampy oscyloskopowe, złącza Cannon. Oferta: kopećta, znaczek. Feliks Paschke, 61-329 Poznań, ul. Głuszczyna 221/2, tel. (061) 788-156.

Sprzedam Personal Minidisc System Sony, ZS-M1 oraz 10 dysków, tuner sat Finlux SR 4200, tuner DSR, wzmacniacz Wega V555, tuner AM/FM Akai, AT-KO2, antena płaska sat. Jan Kosek, 58-506 Jelenia Góra, ul. J. Kiepury 20/19.

Sprzedam telefony bezprzewodowe o super zasięgu 20km, 50-500km od baz. Niska cena. Podłączenie jak zwykły telefon do gniazda. Tomasz Golumbowski, 15-007 Białystok, ul. Towarowa 8A.

Sprzedam wykrywacze metalu - PI, VLF. Dzwonić wieczorem, tel. 56-75-15. Muta K. 20-560 Lublin, ul. Wyzynna 8/111, tel. 56-75-15.

Sprzedam wzmacniacz Technics SU-VX 500, stan idealny, cena 500 zł. Arkadiusz Pędowski, 95-100 Zgierz, ul. 3-go Maja 69/201.

Sprzedaż wysyłkowa podzespołów i części elektron., montaż urządzeń elektronicznych na zamówienie. Pełna dokumentacja. Wiad. (kop. + znacz.). Katalog na życzenie. Mariusz Dudek, 09-400 Płock, ul. Wojskiego 6 m 76, tel. 63-11-57.

W sprzedaży - zestawy do samodzielnego montażu, nadajniki UKF, transwertery, odb. nasłuchowe, osprzęt do CB - kompresory, dynamo, echo cyfrowe itp. Info. - kop. + zn. Andrzej Czamecki, 41-207 Sosnowiec, ul. W. Pola 13/169.

Zestaw: wykrywacz gazu ziemnego lub butliowego, opis + płytki + części 55 zł + obudowa + zasilacz 80 zł. Zamówienia pod adres, płatne przy odbiorze. Wiktor Lasocha, 65-610 Zielona Góra, ul. Rydza Śmigłego 20/9.

Zestaw do bezprzewodowej transmisji sygnału gitary i innych instrumentów muzycznych. Możliwość współpracy z "przesterami". Prospekt, po otrzymaniu koperty i znaczka. Jerzy Mikołajek, 09-400 Płock, ul. Miodowa 10 m 42.

Wytwarzanie urządzeń elektronicznych na zamówienie. Nawiązę współpracę z firmami elektronicznymi w zakresie wykonania, uruchamiania lub serwisu elektroniki i automatyki. Wojciech Grosman, 22-116 Chełm 7, skr. poczt. 42, tel. (082) 654-189 lub 636-227.

Wykonuję na zamówienie nadajniki UKF mono, stereo, radiotelefony, wzmacniacze w.cz., odb. nasłuchowe i inne urządzenia UKF-VHF. Zawsze aktualne. Info. kopećta zwrotn. + zn. Andrzej Czamecki, 41-207 Sosnowiec, ul. W. Pola 13/169.

## W bratnich piernach przeczytasz



**Elektronika Praktyczna**  
Czerwiec 1996

**Projekty zagraniczne**  
Uniwersalny system alarmowy  
Moduł zdalnego sterowania w podczerwieni, cz. 1  
**Internet dla elektroników**  
**Programy**  
**Projekty**  
Klawiatura MIDI - errata  
Miernik częstotliwości, cz. 1  
Półkondensator "komputer" do samochodu  
Przystawka do gitary "Distortion"  
Trójfazowy czujnik prądowy  
Sześciokanałowy mikser stereofoniczny, cz. 2  
Układ oszczędnościowy do komputerów "Green" PC  
Uniwersalny moduł wskaźnika z diodami LED, cz. 1  
**MiniProjekty**  
Prosty miernik fazy - wskaźnik cyfrowy

Prosty miernik fazy - moduł pomiarowy  
**Raport EP**  
Trójkanałowy sterownik świateł dyktokotowych  
**Sprzęt**  
Systemy automatyki firmy Allen-Bradley, cz. 1  
TIRIS - system automatycznej identyfikacji  
**Notatnik Praktyka**  
Systemy alarmowe - terminologia i klasyfikacja  
**Podzespoły**  
Pojemnościowe i indukcyjne czujniki zbliżeniowe  
**Nowe podzespoły**  
Sterowniki przemysłowe firmy SIEMENS  
**Tendencje i rewelacje**



**Elektronika Dla Wszystkich**  
Czerwiec 1996

**Projekty AVT**  
Programowany sterownik do zabawek i modeli, cz. 1  
**Płytki wielofunkcyjne**  
Aplikacje układów LM3914/5/6, cz. 3  
**Szkola konstruktorów**  
Zabezpieczenie roweru przed kradzieżą  
**Forum Czytelników**  
Tyntrowy regulator napięcia  
**Kiocki elektroniczne**  
System projektowania modułowego, cz. 6  
Licznik zdarzeń  
**Elektronika 2000**  
Wzmacniacz stereofoniczny 2x22W z układem TDA1554  
Automatyczny włącznik oświetlenia  
Próbnik stanów logicznych CMOS-TTL  
Linijka świetlna  
Ręczny sygnalizator akustyczno-optyczny

**Artykuły różne**  
Też to potrafisz  
Easy Trax - to naprawdę proste, cz. 6  
**Mikrokomputery**  
Mikroprocesor - a co to takiego? Cz. 1  
**Listy od Piotra**  
Kondensatory stałe, cz. 4  
**Dawnych wspomnień czar**  
Historia elektroniki, cz. 6  
**Nowości, Ciekawostki**

## **Dział Obsługi Czytelników**

**KRAMIK** - dział drobnych ogłoszeń - zaprasza elektroników (tylko osoby prywatne) do bezpłatnego publikowania ogłoszeń. Treść ogłoszenia może być dowolna (wymiana, sprzedaż, kupno, praca, itp.), jednak musi być związana z elektroniką. Ogłoszenia zawierające **co najwyżej 160 znaków** są przyjmowane wyłącznie na kuponach wyciętych z ostatniego numeru "Elekтора Elektronika", przy czym obszar kratkowany

(160 kratek) należy wypełnić dużymi literami z zachowaniem odstępów między wyrazami w postaci jednej pustej kratki. Imię, nazwisko i adres nie są zaliczane do limitu 160 znaków.

Kupony należy przysyłać na adres:

Elektor Elektronik, 00-967 Warszawa 86 skr. poczt. 134.

[illegible]

\_\_\_\_\_

--



**Elektor Elektronik**  
00-967 Warszawa 86  
skr. poczt. 134

Imię i nazwisko	
Adres	

# Adres

kod i nazwę zamawianej rzeczy, zgodnie z ofertą na str. 67 i 68.

Egzemplarze archiwalne pisma **Elektronic** należy zamawiać na blankiecie przedpłaty (str. 70).

[illegible]

## Ankieta "SPRZĘŻENIE ZWROTNE"

*Artykuły opublikowane w numerze 6/96 Elektora, które wzbudziły moje zainteresowanie i byłbym skłonny nabyć do nich elementy składowe:*

## Artykuły podstawowe

1. Tester akumulatorów sterowany z komputera PC .....
2. Inteligentny sterownik modeli sterowanych drogą radiową .....
3. Superbasy w dźwięku Surround, cz. 2 - subwoofer aktywny .....

*Uwaga. Ankieta służy celom informacyjnym, nie jest zaś traktowana jako zamówienie.*

Imię i nazwisko

**UWAGA!** Wyniki tej ankiety służą do ustalenia asortymentu i wielkości oferty handlowej płytek oraz kłków.

4. Przedwzmacniacz z equalizerem I<sup>2</sup>C .....
5. Cyfrowy wskaźnik poziomu audio .....
6. Nadajnik testowy 27MHz .....
7. Detektor położenia satelity. ....
8. Filtr aktywny sygnałów akustycznych  
z przełączanymi pojemnościami .....
9. Odbiornik FM wykonany w technice SMD .....
10. Czujnik suszy .....



**1. Reklamy ramkowe** (blankiet zamówienia w każdym numerze Elektora Elektronika). Reklamy są drukowane w formie graficznej przysyłanej przez Zamawiającego lub opracowanej przez redakcję (gratis). Ceny dla szeregu ramek o standardowych wymiarach są podane niżej w tabeli.

**2. Reklamy w międzynarodowych wydaniach Elektora** - redakcja EE przyjmuje również ogłoszenia do publikacji w międzynarodowych wydaniach Elektora. Przykładowe ceny za 1 stronę ogłoszenia w poszczególnych wersjach językowych:

angielska - 767 funtów  
niemiecka - 4.980 DM  
francuska - 7.000 FF.

**3. Wrzutki do Elektora Elektronika** - warunki do uzgodnienia

Powierzchnia	Format szer. x wys. [mm]	Strona cz.b. cena w zł. (bez VAT)
1/24 strony	56 x 30	82.00
1/12 strony	56 x 64 116 x 30	150.00
1/8 strony	176 x 30 86 x 64	216.00
1/6 strony	56 x 132	275.00
1/4 strony	86 x 132 41 x 260	370.00
1/3 strony	56 x 260	520.00
1/2 strony	176 x 132	670.00
cała strona	176 x 268	1.120.00

**II i III strona okładki (kolor) ..... 2.000,-**

**1/2 II i III strony okładki (kolor) ..... 1.200,-**

**1/4 II i III strony okładki (kolor) ..... 800,-**

**IV strona okładki (kolor) ..... 3.000,-**

**Rabat dla powtórzeń:**  
4..6 razy ..... 10%  
7..11 razy ..... 20%  
12 i więcej razy ..... 30%

## Dział Obsługi Czytelników

**Jak kupować kity, płytki i podzespoły do projektów publikowanych w EE?**

Redakcja EE proponuje Czytelnikom trzy źródła zaopatrzenia:

1. Sieć obsługi Czytelników Elektora, której siedziba znajduje się w Holandii. Z tej sieci sprowadzamy:

- ✓ płytki drukowane (do niektórych projektów oferujemy również płytki produkcji krajowej - ok. 3-krotnie tańsze),
- ✓ zaprogramowane EPROM-y, mikrosterowniki, PAL-e i GAL-e,
- ✓ programy na dyskietkach.

Szczegółowa oferta na te artykuły znajduje się na str. 67 i 68. Czas realizacji zamówień - 2...6 tygodni.

2. Inne podzespoły - oferta ogólna AVT publikowana w Elektronice Praktycznej oraz oferty wielu innych dystrybutorów podzespołów ogłaszających się na łamach Elektora Elektronika i Elektroniki Praktycznej.

Oferujemy również **płytki wyprodukowane w kraju** z zachowaniem standardów technologicznych zgodnych ze stosowanymi w oryginalnych płytkach holenderskich, ale wielokrotnie tańsze od importowanych. Płytki te mają oznaczenia cyfrowe identyczne z oryginalnymi, lecz poprzedzone literą P. **Ceny bez podatku VAT.**

Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł
<b>Płytki drukowane</b>		
(Litera "C" oznacza, że płytkę można nabyć wyłącznie z programem na dyskietce lub w EPROMie)		
Wielofunkcyjny częstotściomierz 1.2GHz (płytką z EPROM-em 6141)	EE 1/93	P-920095-C 22.50
Karta opto-przekaznikowa I/C	EE 1/93	P-930004 12.-
Karta przetwornika obrazu TV do PC (płytką z dyskietką 1831)	EE 1/93	P-930007-C 89.-
Odbiornik VHF/UHF	EE 1/93	P-926001 16.-
Trójdrożny aktywny system głośnikowy	EE 1/93	930016 215.-
Zegar MAXI-MICRO	EE 1/93	930020 155.-
Wilgotnościomierz doniczkowy (czujnik)	EE 1/93	934031 45.-
Wilgotnościomierz doniczkowy (zasilacz)	EE 1/93	934032 40.-
Generator sygnału FM stereo	EE 2/93	920155 230.-
Cyfrowy miernik częstotliwości do odbiornika VHF/UHF	EE 2/93	926001-2 115.-
Lutowica do SMD	EE 2/93	930065 95.-
Multimetr o rozmytej logice - 1	EE 2/93	920049-2 200.-
Miernik amperogodzin	EE 2/93	930068 140.-
Sterowanie zapisu głosem	EE 3/93	934039 60.-
Wzmocniacz mocy z filtrem pasmowym mowy	EE 3/93	930071 67.50
Precyzyjny zegar do komputera (płytką z dyskietką 1871)	EE 3/93	930058-C 122.50
Multimetr o rozmytej logice - 2 (płytką z dyskietką 1721)	EE 3/93	920049-C 237.50
Konwerter na niższy zakres pasma VHF	EE 3/93	926067 155.-
Zasilacz-tester	EE 3/93	P-930075 29.-
		P-930033
Wzmocniacz średniej mocy na HexFETach	EE 1/94	930102 127.50
Przełącznik sygnałów wizyjnych (SCART)	EE 1/94	930122 142.50
Mikser stereo	EE 1/94	P-UPBS-1 6.-
Wyłącznik mocy I/C	EE 1/94	930091 62.50
Przełącznik modułów ROM do Atari ST	EE 1/94	930005 299.-
Tester I/C (płytką + GAL 6341)	EE 2/94	930128-C 360.-
Hygrometr cyfrowy (płytką + EPROM 6301)	EE 2/94	P-930104-C 70.-
Mini-przedwzmacniacz	EE 2/94	930106 290.-
Ładowarka ogniw NiCd z mikrokontrolerem (płytką + zaprogramowany mC ST62E15)	EE 2/94	P-920162-C 79.-
Wskaźnik widma sygnału	EE 2/94	920151 130.-
Woltomierz wartości skutecznej m.c.z.	EE 3/94	930108 122.50
Alfanumeryczny wyświetlacz I/C (płytką z dyskietką 1851)	EE 3/94	930044-C 142.50
Tester MOSFETów mocy	EE 3/94	930107 325.-
UART sterowany mikrosterownikiem	EE 3/94	930073 47.50
Eliminator blokady kopii (płytką + MACH+GAL)	EE 4/94	930098-C 463.-
Wzmocniacz harmonicznych RS232/Centrionics - konwerter	EE 4/94	930025 135.-
Sampler do Amigi	EE 4/94	930134 140.-
Jednopłytkowy komputer 80C535	EE 4/94	P-920074 7.-
Konwerter 950...1750MHz	EE 4/94	P-924046 16.-
Automatyczny częstotściomierz cyfrowy	EE 4/94	P-UPBS1 6.-
Linijowy miernik temperatury	EE 4/94	930034 125.-
		P-920150 8.-
Programator PIC (płytką + softwara 7161)	EE 5/94	940048-C 560.-
U2400B - ładowarka akumulatorów NiCd	EE 5/94	P-920098 11.-
Sygnalizacja siecią - cz.1 odbiornik	EE 5/94	940021-1 102.-

Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł
Zegar MINI-MICRO	EE 5/94	930055 75.-
Wzmocniacz słuchawkowy	EE 6/94	P-940016 16.-
Inteligentny kasownik pamięci EPROM	EE 6/94	P-940058-1 9.50
Sygnalizacja sieci energetycznej, cz. 2 - nadajnik (płytką + dyskietką 1911 + EPROM 6371)	EE 6/94	940021-2C 332.-
Tuner TV VHF/UHF (płytki 1 i 2 - µC87C51)	EE 6/94	930064-C 571.-
Lampa stroboskopowa	EE 6/94	P-940022 16.50
Monitor kanałów MIDI	EE 6/94	P-930059 11.-
Ściemniacz do oświetlenia halogenowego	EE 6/94	P-940034 4.50
Wzmocniacz mocy High-End 100W		
- płytke układu pomocniczego	EE 7/94	930039 82.50
- płytka główna wzmacniacza	EE 7/94	920135-1 187.-
- płytka układu zabezpieczającego	EE 7/94	920135-2 76.-
Płytką rozszerzenia do 80C535	EE 7/94	940025-1 197.-
Sprzęg małej mocy TTL-RS232	EE 7/94	P-920127 3.-
Układ starujący dostępem do wspólnej drukarki	EE 7/94	P-920011 14.-
Cyfrowa skala częstotliwości do odbiorników KF	EE 7/94	P-920161 16.-
Karta z procesorem 58HC11	EE 8/94	930123 77.-
Tani miernik pojemności	EE 8/94	P-UPBS-1 6.-
Optyczny sygnalizator dzwonka	EE 8/94	P-944080-1 5.-
Adapter pamięci 1MB SIMM	EE 8/94	944094-1 155.-
Koncówka mocy audio	EE 8/94	P-944075-1 12.-
Monokarta 80C451	EE 8/94	944069-1 150.-
Miernik zużycia paliwa do silników z wtryskiem	EE 8/94	940045 60.-
Emulator pamięci EPROM	EE 9/94	P-910082 18.-
Zegar ciemniowy	EE 9/94	P-886100 7.-
Wzmocniacz do gitary (3 płytki)	EE 10/94	P-UPBS-1 18.-
Pedał ekspresji MIDI (płytką z EPROMem 946635)	EE 10/94	P-940019-C 135.-
Odwadniacz wody	EE 10/94	P-944011-1 5.-
Interfejs Centronics - I/O	EE 10/94	P-944067-1 15.-
Eksperymentalna płytka PIC	EE 10/94	P-944105-1 29.-
Miernik pojemności	EE 11/94	P-900012 9.50
Stabilny przetwornik napięcia	EE 11/94	P-940079-1 2.50
Kieszonkowy falomierz	EE 11/94	P-886071 2.50
Miniaturowy częstotściomierz	EE 12/94	940051-1 90.-
Ładowarka akumulatorów samochodowych	EE 12/94	940083 72.50
Samochodowy wzmacniacz audio (cz. 1)	EE 12/94	940078-1 140.-
Monitor linii telewizyjnych (PCB + PIC)	EE 12/94	940065-C 263.-
Krzemowy dysk (PCB + EPROM)	EE1/95	940085-C 475.-
Tester pilotów zdalnego sterowania	EE1/95	940084-1 65.-
Przełączany zasilacz napięcia zmiennego	EE1/95	934004 65.-
Zintegrowany wzmacniacz audio	EE1/95	936062-1 95.-
		936062-2 282.50
Obrotomierz	EE1/95	940045-1 60.-
		940068-1 55.-
Nadajnik kodu RC5 (PCB + dyskietka)	EE1/95	944106-C 130.-
Przetwornik napięcia 1--->3 fazy (płytką + GAL + EPROM)	EE2/95	940077-C 525.-
Samochodowy wzmacniacz audio, cz. 3	EE2/95	940078-2 300.-
Zasilacz odporny na zakłócenia w.c.z.	EE2/95	940054-1 90.-
Kit wprowadzający do isp (płytką + oprogramowanie)	EE2/95	940093-C 215.-

Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł
Multiplekser MIDI	EE2/95 930101	150,-
Karta diagnostyczna POST (płyta + GAL1 + GAL2)	EE2/95 950008-C	292,50
Mini-przetwornik C/A audio	EE3/95 940099-1	147,50
Ściemniacz sterowany podczerwienią	EE3/95 940109	97,50
Generator efektów świetlnych	EE3/95 940100	65,-
Uruchamianie systemów z 8031/8051 (płyta + dyskietka)	EE3/95 940117-C	150,-
Procesor Surround	EE4/95 950012-1	187,50
Samochodowy wzmacniacz audio o mocy 30W	EE4/95 950024	95,-
Automatyczny timer do oświetlenia	EE4/95 940098-1	107,50
X88C64-EEPROM, który sam się programuje	EE4/95 940116-1	82,50
Regulator szybkości silników indukcyjnych	EE4/95 940095-1	75,-
Generator funkcyjny na procesorze DSP (płyta + dyskietka + EPROM)	EE5/95 950014-C	490,-
Przełącznik sterowany telefonicznie (płyta + PIC)	EE5/95 950010-C	220,-
Analizator MIDI (płyta + EPROM)	EE5/95 940020-C	343,-
Tester jakości ogniw NiCd (płyta + ST62T15)	EE5/95 950051-C	250,-
Programowany generator przebiegów sinusoidalnych (płyta + dyskietka)	EE5/95 950004-C	195,-
Sterownik silników krokowych (płyta + zapr. 8751 + dyskietka)	EE6/95 950038-C	493,-
Generator funkcyjny	EE6/95 950044-1	110,-
Przetwornica napięcia 12VDC/240VAC (płyta sterowania)	EE6/95 920039-1	110,-
Płyta stopnia mocy	EE6/95 920039-2	65,-
Prosty zasilacz	EE6/95 924024	50,-
Programator kontrolerów 87/89C51 serii Flash (płyta + zaprogramowany EPROM)	EE7/95 950003-C	265,-
Wzmacniacz dystrybucyjny VGA	EE7/95 950017-1	100,-
Scrambler audio	EE7/95 910105	103,50
Ogranicznik stral mocy	EE7/95 910071	44,-
Generator funkcji	EE8/95 950068-1	295,-
Cantronic-booster	EE8/95 910133	59,-
Elektroniczna klepsydra (płyta + 87C751)	EE8/95 950052-C	262,50
Cyfrowy miernik fazy (3 płytki)	EE9/95 910045-1/2/3	260,-
Układ zmiany programu MIDI	EE9/95 900138	67,50
Uniwersalny interfejs I/O do IBM PC	EE9/95 910046	108,-
Karta z przekątnymi do uniwersalnego interfejsu I/O	EE9/95 910038	130,-
Automatyczny regulator oświetlenia	EE9/95 950050-1	46,-
Automatyczne sterowanie żaluzjami	EE9/95 930035-1	90,-
Zabezpieczenie klucza hardware'owego	EE10/95 950069-1	127,50
Nowy wariant wzmacniacza z tranzystorami HexFET (płyta wzmacniacza)	EE10/95 930102	
Eliminator blokady kopii raz jeszcze (PCB + MACH)	EE10/95 950084-C	405,-
Miernik rezonansu - DIP-Meter	EE10/95 950095-1	52,50
Wzmacniacz słuchawkowy	EE10/95 950064-1	50,-
Ogranicznik szumów FM	EE11/95 950089-1	107,50
Sterownik PIP (PCB + 87C51)	EE11/95 950078-C	547,50
Aktywny mini subwoofer	EE11/95 938047	122,50
Watomierz (płyta miernika)	EE11/95 910011-1	64,50
Płyta wyświetlacza	EE11/95 910011-2	41,-
LED dla biegacza	EE11/95 950112-1	70,-
Preskaler podstawy czasu do oscyloskopu	EE12/95 950115-1	277,50
Komputer "Matchbox" (płyta+87C51+instr.)	EE12/95 950011-C	457,50
Wzmacniacz mocy PA300	EE12/95 950092-1	197,50
Inteligentny tester tranzystorów (płyta+PIC16C71)	EE 1/96 950114-C	442,50
Prosty generator w.c.z.	EE 1/96 950023-1	75,-
Micro-PLC - (płyta + 87C750/51 + dyskietka)	EE 1/96 950093-C	445,-
Wzmacniacz do gry na gitarze	EE 2/96 950016-1	172,50
Copybit-inwerter (PCB+PIC16C71)	EE 2/96 950114-C	440,-
Przetwornik SECAMPAL	EE 2/96 950078-2	290,-
Samochodzik - robot	EE 2/96 936069	80,-
Tester modułów SIMM (płyta + EPROM)	EE 3/96 960039-C	282,50
Urządzenie ostrzegające przed oblodzeniem szosy	EE 4/96 960029-1	60,-
Interfejs I/C współpracujący z portem równoległym (płyta + dyskietka)	EE 4/96 950063-C	202,50
Transwener na pasmo 6m	EE 4/96 910010	114,50
Szybka ładowarka akumulatorów NiCd (płyta + ST62T20)	EE 4/96 950076-C	227,50
Bierny wskaźnikysterowania	EE 4/96 950124-1	80,-
Tester podzespołów biernych	EE 5/96 960032-1	137,50
Dekoder RDS sterowany przez układ PIC (PCB + PIC)	EE 5/95 960050-C	275,-
Cyfrowy wskaźnik poziomu audio (płyta + EPROM)	EE 6/96 950098-C	360,-
Przedwzmacniacz z equalizerem I/C	EE 6/96 930003	82,-
Odbiornik FM w technice SMD	EE 6/96 938049	50,-
Czujnik suszy	EE 6/96 950118-1	100,-

## Dyskietki

Karta przetwornika obrazu TV do PC	EE 1/93 1831	145,-
Karta opto-przekątnikowa I/C	EE 1/93 1821	75,-
Precyzyjny zegar do komputera	EE 3/93 1871	85,-
Multimetr o rozmytej logice	EE 3/93 1721	77,50
Alfanumeryczny wyświetlacz I/C	EE 3/94 1851	85,-
Jednoplekowy komputer 80C535	EE 4/94	
Kurs asemblera 8051/8032 - wersja IBM	1661	75,-
Kurs asemblera 8051/8032 - wersja Atari	1681	75,-
Kurs asemblera 80C535	EE 5/94 1811	75,-
Sygnalizacja sieci energetycznej	EE 6/94 1911	95,-
Płyta rozszerzenia do 80C535	EE 7/94 1941	95,-

Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł
Emulator pamięci EPROM	EE 9/94 129	66,-
Kurs programowania mikrokontrolerów PIC	EE 11/94 946196-1	90,-
Nadajnik kodu RCS	EE1/95 946199-1	90,-
Kit wprowadzający do isp	EE2/95 946204-1	90,-
Uruchamianie systemów z 8031/8051	EE3/95 946099-1	115,-
Generator funkcyjny na procesorze DSP (płyta + dyskietka)	EE5/95 956001-1	185,-
Podręcznik do programu Windows	950014-1	75,-
Programowany generator przebiegów sinusoidalnych	EE5/95 956005-1	122,-
Sterownik silników krokowych	EE6/95 956004-2	37,50
Komputer "Matchbox" - dyskietka kursowa (DOS)	EE12/95 956009-1	107,50
Micro-PLC (oprogramowanie kontrolne)	EE 1/96 956016-1	100,-
Interfejs I/C współpracujący z portem równoległym	EE 4/96 946202-1	122,50
Karta dźwiękowa do komputera PC jako analizator m.c.z.	EE 5/96 966001-1	260,-
Przedwzmacniacz z equalizerem I/C	EE 6/96 1862	112,-
<b>EPROMy, mikrosterowniki, PALe, GALe</b>		
Wielofunkcyjny częstotłomierz 1.2GHz (1x27C256)	EE 1/93 6141	115,-
Zegar MAXI-MICRO (zegar z budzikiem)	EE 1/93 7081	115,-
Zegar MAXI-MICRO (zegar ciemniowy)	EE 1/93 7091	115,-
Zegar MAXI-MICRO (zegar kuchenny)	EE 1/93 7101	115,-
Hygrometr cyfrowy (1x2764)	EE 2/94 6301	145,-
Mikrosterownik 535 z emulatorem EPROMu (1xPAL + 1xGAL)	EE 2/94 6311	260,-
Ładowarka ogniw NiCd z mikrokontrolerem (1xST62E15)	EE 2/94 7071	100,-
Tester I/C (1xGAL6001)	EE 2/94 6341	302,-
Dekoder systemu radiowego (RDS) (1x27C64)	EE 3/94 6331	145,-
4-krotny przetwornik C/A dla komputerów PC (1xGAL)	EE 3/94 6251	107,50
UART sterowany mikrosterownikiem (1xST62T10)	EE 3/94 7151	170,-
Eliminator blokady kopii (1xGAL16V8 + 1xMACH110)	EE 4/94 6321	425,-
Jednoplekowy komputer 80C535	EE 4/94	
Monitor EMON51 + kurs asemblera - wersja IBM PC (1x27256 + dyskietka 1661)	6061	200,-
Monitor EMON51 + kurs asemblera - wersja Atari (1x27256 + dyskietka 1681)	6091	200,-
Programator PIC (1xPIC17C42 + dyskietka)	EE 5/94 7161	525,-
Kurs asemblera 80C535 (ROM EMON52 + dyskietka 1811)	EE 5/94 6221	170,-
Zegar MINI-MICRO - budzik	EE 5/94 7111	115,-
Zegar MINI-MICRO - zegar ciemniowy	EE 5/94 7121	115,-
Zegar MINI-MICRO - minutnik kuchenny	EE 5/94 7131	115,-
Sygnalizacja sieci energetycznej, cz. 2 - nadajnik (1x27C64)	EE 6/94 6371	130,-
Tuner TV VHF/UHF (1x87C51)	EE 6/94 7141	255,-
Bufor do drukarki 1...4MB (1x27C64)	EE 10/94 6041	150,-
Pedał ekspresji MIDI (1x27C64)	EE 10/94 946635	135,-
Monitor linii telewizyjnych (1xPIC16C54)	EE 12/94 946443-1	81,-
Krzemowy dysk (1x27256)	EE1/95 946641-1	208,-
Przetwornik napięcia 1---> 3 fazy	GAL EE2/95 946640-1	120,-
Karta diagnostyczna POST	EPROM EE2/95 946640-2	155,-
	GAL-1 EE2/95 946669-1	110,-
	GAL-2 946669-2	130,-
Generator funkcyjny na procesorze DSP (EPROM 27C512)	EE5/95 956501-1	130,-
Przełącznik sterowany telefonicznie (PIC16C54)	EE5/95 946642-1	175,-
Analizator MIDI (EPROM)	EE5/95 956507-1	165,-
Tester jakości ogniw NiCd (ST62T15)	EE5/95 956506-1	180,-
Programator kontrolerów 87/89C51 serii Flash	EE7/95 956644-1	145,-
Elektroniczna klepsydra (87C751)	EE8/95 946647-1	177,50
Układ zmiany programu MIDI	EE9/95 5961	153,-
Zabezpieczenie klucza hardware'owego		
GAL 20V8 (IC2)	EE10/95 956511-1	100,-
GAL 22V10 (IC6)	EE10/95 956512-1	117,50
Eliminator blokady kopii raz jeszcze (MACH)	EE10/95 956504-1	365,-
Sterownik PIP, część 1 (87C51)	EE11/95 956505-1	307,-
Komputer "Matchbox", część 1(zaprog. 87C51)	EE12/95 956508-1	322,50
Inteligentny tester tranzystorów (PIC16C71)	EE 1/96 956502-1	355,-
Micro-PLC (87C750/51)	EE 1/96 956514-1	245,-
Copybit-inwerter (PIC16C71)	EE 2/96 956513-1	352,50
Tester modułów SIMM (27128)	EE 3/96 966503-1	102,50
Szybka ładowarka akumulatorów NiCd (ST62T20)	EE 4/96 956509-1	147,50
Dekoder RDS sterowany przez układ PIC (PIC 16C84)	EE 5/95 966505-1	227,50
Cyfrowy wskaźnik poziomu audio (27C512)	EE 6/96 946646-1	178,-
<b>Folie płyt czołowych</b>		
Wielofunkcyjny częstotłomierz 1.2GHz	EE 1/93 920085-F	135,-
Zasilacz-tester	EE 3/93 930033-F	170,-
Woltomierz wartości skutecznej m.c.z.	EE 3/94 930108-F	177,50
Generator funkcji	EE8/95 950068-F	177,50

# ELEKTRONIKA PRAKTYCZNA

"Elektronika Praktyczna" jest bardzo popularnym (ok. 100 000 czytelników) miesięcznikiem dla elektroników interesujących się projektowaniem układów i urządzeń elektronicznych zarówno dla hobbistów jak też dla profesjonalistów.

Podstawowe stałe rubryki pisma to:

- Projekty AVT, czyli projekty opracowane w laboratorium AVT, do których są produkowane kity, tj. kompletne zestawy elementów i płytek drukowanych do samodzielnego montażu;
- Miniprojekty, czyli opisy układów bardzo łatwych do wykonania;
- Projekty zagraniczne, tj. artykuły zakupione z pism zagranicznych;
- Projekty Czytelników;
- Podzespoły i ich aplikacje;
- Sprzęt;
- Elektronika, Przemysł, Rynek, tj. dział poświęcony elektronicznej przemysłowości.

Cena w kioskach: ..... 4 zł 50 gr

# ELEKTRONIK ELEKTOR

MIESIĘCZNIK DLA ELEKTRONIKÓW

"Elektor Elektronik" jest przedrukiem licencyjnym największego w świecie miesięcznika dla elektroników hobbistów. Elektor jest redagowany w Holandii; równocześnie w czterech językach: angielskim, francuskim, niemieckim i holenderskim. Wersje licencyjne Elektora są wydawane w następujących krajach: Portugalia, Hiszpania, Grecja, Szwecja, Finlandia, Indie, Izrael, Polska. Polska wersja językowa stanowi wybór artykułów z najnowszych materiałów redakcyjnych Elektora dostarczanych w wersjach: niemieckiej, angielskiej i francuskiej. Do publikowanych projektów są oferowane płytki drukowane i podstawowe elementy, szczególnie software w postaci dyskieciek, EPROMów itp.

Cena w kioskach: ..... 4 zł 90 gr

# ŚWIAT RADIO

Świat Radio jest pierwszym w kraju miesięcznikiem całkowicie poświęconym zagadnieniom radio, CB, krótkofalarstwa. Jest on wydawany we współpracy z międzynarodowym miesięcznikiem "Funk" (Niemcy, Austria, Szwajcaria, Holandia). Dominują artykuły przedstawiające testy sprzętu radio, ponadto pismo zawiera inne stałe rubryki: Przegląd Rynku Radio, Porady Techniczne, Krótkofalowiec, Świat CB, wiele innych. Czytelnikami tego pisma są zarówno użytkownicy popularnego sprzętu radiowego jak też miłośnicy CB oraz radioamatorzy.

Cena w kiosku: ..... 3zł 90gr

# Software

LICENCJA Dr Dobbs

"Software" to pierwszy na polskim rynku miesięcznik dla programistów, redagowany na licencji najlepszego pisma dla programistów na świecie - Dr Dobbs' Journal (USA). Bardzo bogata oferta profesjonalnych programów shareware dla programistów. Artykuły poświęcone: programowaniu obiektowemu, technikom C++ i Turbo Pascal, programowaniu baz danych, programowaniu grafiki, programowaniu w Windows, OS/2, Win95, Unix i nie tylko. Narzędzia CASE, nowe techniki, technologie i trendy w programowaniu na świecie, sztuczna inteligencja, sieci neuronowe, programowanie genetyczne, fuzzy logic, programowanie mikrokontrolerów.

Do wszystkich artykułów dostępne pełne kody źródłowe i wynikowe, kompletne biblioteki - zarówno na dyskietkach, jak i poprzez modem.

Cena w kioskach: ..... 4 zł 40 gr

# AUDIO

Audio to ilustrowany miesięcznik dla miłośników sprzętu audio i melomanów, wydawany we współpracy z najlepszymi w tej dziedzinie pismami europejskimi, tj. brytyjskim miesięcznikiem Hi-Fi Choice oraz niemieckimi miesięcznikami STEREOPLAY i AUDIO. Dominują artykuły przedstawiające testy sprzętu audio. Miesięcznik Audio zawiera również listy rankingowe sprzętu, przegląd rynku Hi-Fi, porady eksperta, recenzje płyt i wiele innych stałych rubryk.

Pismo ma wspaniałą oprawę ilustracyjną. Poziom edytorski Audio jest najwyższej próby. Na znakomity końcowy efekt estetyczny składają się: staranne opracowanie graficzne, doskonały papier i wysoka jakość druku.

Cena w kioskach: ..... 4zł 50gr

# ELEKTRONIKA dla wszystkich

Miesięcznik popularno-naukowy dla młodzieży i osób dorosłych, przejawiających pierwsze zainteresowania elektroniką.

Z EdW można dowiedzieć się wszystkiego co jest ważne - o podzespołach, urządzeniach pomiarowych, projektowaniu układów, a także o historii i najnowszych aktualnościach elektroniki.

Pismo wciąga czytelnika w praktyczne działania, oferując co miesiąc kilkanaście projektów układów do samodzielnego wykonania. Znakomitym uzupełnieniem tych publikacji jest możliwość zakupu płytek drukowanych lub kompletnych zestawów elementów (kitów) do samodzielnego montażu.

EdW zawiera 64 kolorowe strony i ma bardzo staranną szatę graficzną.

Cena w kiosku: ..... 3zł 90gr

# USKA UKŁADY SCALDNE KATALOG AKTUALNOŚCI

Seria czterech zeszytów, o objętości 48 stron każdy, jest wydawana co 2 miesiące. Są to następujące tytuły:

- RTV i AV, czyli układy dla sprzętu radiowo-telewizyjnego i audio-video;
- UA, czyli układy analogowe;
- UC, czyli układy cyfrowe;
- uC, czyli układy mikroprocesorowe i pamięci.

Zawartość biuletynów stanowią kompletne opisy parametrów katalogowych i not aplikacyjnych najnowszych i niekiedy najnowszych, ale bardzo ważnych i popularnych układów scalonych.

Biuletyny USKA są wydawane w nakładzie kilkakrotnie egz. i sprzedawane w księgarniach oraz w prenumeracie, przy czym cena w prenumeracie jest znacznie niższa.

Cena: ..... 7zł 00gr

PRENUMERATA - zasady na odwrocie!



Odcinek dla wpłacającego

gr.

zł.

słownie złotych

grosze jak wyżej

wplacający

Dokładny adres

Na r-k AVT-Korporacja Sp. z o.o.

01-939 Warszawa, ul. Burleska 9

Nazwa banku: PKO BP XV O/W-wa

Nr r-ku: 1658-196657-136-11

Datownik

Pobrano opłatę

podpis przyjmującego

Odcinek dla posiadacza rachunku

gr.

zł.

słownie złotych

grosze jak wyżej

wplacający

Dokładny adres

Na r-k AVT-Korporacja Sp. z o.o.

01-939 Warszawa, ul. Burleska 9

Nazwa banku: PKO BP XV O/W-wa

Nr r-ku: 1658-196657-136-11

Datownik

Pobrano opłatę

wypłnic na odwrocie

Odcinek dla banku

gr.

zł.

słownie złotych

grosze jak wyżej

wplacający

Dokładny adres

Na r-k AVT-Korporacja Sp. z o.o.

01-939 Warszawa, ul. Burleska 9

Nazwa banku: PKO BP XV O/W-wa

Nr r-ku: 1658-196657-136-11

Datownik

Pobrano opłatę

wypłnic na odwrocie

Odcinek dla poczty

gr.

zł.

słownie złotych

grosze jak wyżej

wplacający

Dokładny adres

Na r-k AVT-Korporacja Sp. z o.o.

01-939 Warszawa, ul. Burleska 9

Nazwa banku: PKO BP XV O/W-wa

Nr r-ku: 1658-196657-136-11

Datownik

Pobrano opłatę

podpis przyjmującego





## Zasady prenumeraty

1. Przyjmujemy zamówienia na prenumeratę:

### miesięczników -

- ❖ Elektronika Praktyczna ..... EP
- ❖ Elektor Elektronik ..... EE
- ❖ Software ..... SW
- ❖ Software z dyskiecią ..... SWD
- ❖ Software z CD-ROM ..... SWCD
- ❖ Audio ..... AU
- ❖ Świat Radio ..... SR
- ❖ Młody Technik ..... MT
- ❖ Elektronika dla Wszystkich ..... EdW

### dwumiesięcznika -

- ❖ Układy Scalone ..... USKA
- Katalog Aktualności ..... USKA

2. Dla miesięczników proponujemy dwie możliwości:

### - prenumeratę roczną

(12 numerów)

### - prenumeratę półroczną

(6 numerów), przy czym prenumerata jest przyjmowana od najbliższego numeru po

otrzymaniu przelewu przez wydawnictwo. Należy koniecznie zaznaczyć, czy jest to kontynuacja prenumeraty, czy też pierwsza wpłata, aby uniknąć podwójnej wysyłki.

3. Dla dwumiesięczników USKA proponujemy tylko prenumeratę roczną, na 6 numerów wydawanych w roku 1996, przy czym można dokonać wyboru dowolnych tytułów spośród 4 serii tematycznych tego biuletynu.

4. W cenę prenumeraty jest wliczony koszt przesyłki.

5. Ponieważ docierający do nas odcinek przekazu jest traktowany jako zamówienie, prosimy o bardzo wyraźne napisanie **DRUKOWANYMI LITERAMI** na wszystkich odcinkach przekazu: imienia, nazwiska, dokładnego adresu z kodem pocztowym. Prosimy o dokładne wypełnienie obu stron przekazu.

6. Gwarantujemy wysłanie wszystkich zamówionych i opłaconych numerów bez konieczności dopłaty w przypadku wzrostu ceny pisma.

7. Aby zaprenumerować jedno z naszych czasopism (lub kilka jednocześnie) należy wpłacić na nasze konto bankowe odpowiednią kwotę, wyliczoną za pomocą poniższej tabelki.

	Roczna		Półroczna	
EP	4,3zł x 12	= 51,6zł	4,5zł x 6	= 27,0zł
EE	4,7zł x 12	= 56,4zł	4,9zł x 6	= 29,4zł
SW	4,1zł x 12	= 49,2zł	4,4zł x 6	= 26,4zł
SWD	9,2zł x 12	= 110,4zł	10,4zł x 6	= 62,4zł
SWCD	14,0zł x 12	= 168,0zł	18,3zł x 6	= 109,8zł
AU	4,2zł x 12	= 50,4zł	4,5zł x 6	= 27,0zł
SR	3,7zł x 12	= 44,4zł	3,9zł x 6	= 23,4zł
MT	3,3zł x 12	= 39,6zł	3,5zł x 6	= 21,0zł
EdW	3,7zł x 12	= 44,4zł	3,9zł x 6	= 23,4zł

USKA

kwoty podane na blankiecie prenumeraty

## Przedpłata

Przedpłaty na:

- numery archiwalne pism wydawanych przez AVT
- odbitki ksero artykułów z pism zagranicznych (dotyczy rubryki Świat Hobby w Elektronice Praktycznej)
- plany modeli publikowane w Młodym Techniku

można realizować na poniższych blankietach prenumeraty, dokonując odpowiednich wpisów w pustych prostokątach na wszystkich trzech odcinkach przekazu. Należy wyraźnie wpisać skrót tytułu pisma i jego numer oraz kwotę równą ilości zamawianych egzemplarzy x cena.

### Ceny pism:

#### Elektronika Praktyczna

LP '93	2,80 zł/egz.
EP 1 - 4/94	3,20 zł/egz.
EP 5 - 12/94	3,60 zł/egz.
EP 1 - 10/95	3,90 zł/egz.
EP 11/95 - 4/96	4,50 zł/egz.
Rocznik EP '93	28,60 zł/egz.
Rocznik EP '93 w oprawie	33,60 zł/egz.
Rocznik EP '94	36,60 zł/egz.
Rocznik EP '94 w oprawie	41,60 zł/egz.
III półrocznik EP '95	18,40 zł/egz.
III półrocznik EP '95 w oprawie	23,40 zł/egz.

#### Elektor Elektronik

EE od nr 1/93 do 4/96	4,20 zł/egz.
-----------------------	--------------

#### Od radio do audio

RA 1 - 8/95	3,60 zł/egz.
-------------	--------------

#### Audio

Audio 1 - 3/95, 1-4/96	4,50 zł/egz.
------------------------	--------------

#### Świat Radio

SR 1 - 3/95, 1-4/96	3,60 zł/egz.
---------------------	--------------

#### Elektronika dla Wszystkich

EdW 1-4/96	3,90 zł/egz.
------------	--------------

#### Software

SW 1 - 10/95	3,50 zł/egz.
--------------	--------------

SW 11/95 - 4/96	4,50 zł/egz.
-----------------	--------------

#### Software z dyskiecią

SW+D 1/95 - 4/96	9,50 zł/egz.
------------------	--------------

#### Software z CD-ROM

SWCD 1/96	19,30 zł/egz.
-----------	---------------

#### USKA

USKA od 5/92 do 10/93	9,50 zł/egz.
-----------------------	--------------

USKA/RTV i AV '94, '95	5,50 zł/egz.
------------------------	--------------

USKA/Analogowe '94, '95	5,50 zł/egz.
-------------------------	--------------

USKA/Cyfrowe '94, '95	5,50 zł/egz.
-----------------------	--------------

USKA/μC '94, '95	5,50 zł/egz.
------------------	--------------

#### Odbitki ksero

z artykułów streszczanych w rubryce Świat Hobby (SH)

Pierwsza strona	2 - zł
-----------------	--------

kazda następna	20 gr
----------------	-------

Należy wpisać:

SH poz. (nr) w EP (Nr) - kwota

## PRENUMERATA ZAGRANICZNA

czasopism wydawanych przez AVT

Ceny prenumeraty zagranicznej (w markach niemieckich):

	roczna	półroczna		roczna	półroczna
Elektronika Praktyczna	48DM	30DM	Software + CDROM	192DM	120DM
Elektor Elektronik	56DM	35DM	Audio	56DM	35DM
Software	48DM	30DM	Świat Radio	45DM	28DM
Software + dyskieć	124DM	78DM	Młody Technik	45DM	28DM
			USKA	168DM	

Aby zaprenumerować któreś z naszych czasopism, należy wpłacić odpowiednią kwotę na konto

**AVT-Korporacja Sp. z o.o., ul. Burleska 9, 01-939 Warszawa**

Bank ..... PKO BP XV O/W-wa, Al. Jerozolimskie 7, 00-950 Warszawa

Nr konta ..... 1658-196657-136 SWIFT CODE BPKO PL PW

Prosimy o wyraźne zaznaczenie, czy jest to prenumerata roczna, czy półroczna, oraz o napisanie miesiąca rozpoczęcia prenumeraty. Do ceny prenumeraty należy doliczyć koszty przesyłki pocztowej:

- Europa - 3 DM za 1 egz.

- Ameryka Pn, Pd, Afryka, Azja - 8 DM za 1 egz.

- Australia - 14 DM za 1 egz.

Przedpłata

skróć nazwy pisma

☐ po raz pierwszy
 ☐ kontynuacja

roczna

kwota

zł.

półroczna

kwota

zł.

skróć nazwy pisma

☐ po raz pierwszy
 ☐ kontynuacja

roczna

kwota

zł.

półroczna

kwota

zł.

skróć nazwy pisma

☐ po raz pierwszy
 ☐ kontynuacja

roczna

kwota

zł.

półroczna

kwota

zł.

Przedpłata

skróć nazwy pisma

☐ po raz pierwszy
 ☐ kontynuacja

roczna

kwota

zł.

półroczna

kwota

zł.

skróć nazwy pisma

☐ po raz pierwszy
 ☐ kontynuacja

roczna

kwota

zł.

półroczna

kwota

zł.

skróć nazwy pisma

☐ po raz pierwszy
 ☐ kontynuacja

roczna

kwota

zł.

półroczna

kwota

zł.

Przedpłata

skróć nazwy pisma

☐ po raz pierwszy
 ☐ kontynuacja

roczna

kwota

zł.

półroczna

kwota

zł.

skróć nazwy pisma

☐ po raz pierwszy
 ☐ kontynuacja

roczna

kwota

zł.

półroczna

kwota

zł.

skróć nazwy pisma

☐ po raz pierwszy
 ☐ kontynuacja

roczna

kwota

zł.

półroczna

kwota

zł.

Przedpłata

skróć nazwy pisma

☐ po raz pierwszy
 ☐ kontynuacja

roczna

kwota

zł.

półroczna

kwota

zł.

skróć nazwy pisma

☐ po raz pierwszy
 ☐ kontynuacja

roczna

kwota

zł.

półroczna

kwota

zł.

skróć nazwy pisma

☐ po raz pierwszy
 ☐ kontynuacja

roczna

kwota

zł.

półroczna

kwota

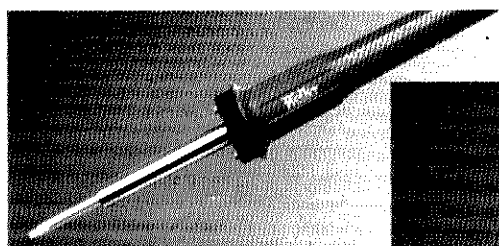
zł.

# AVT

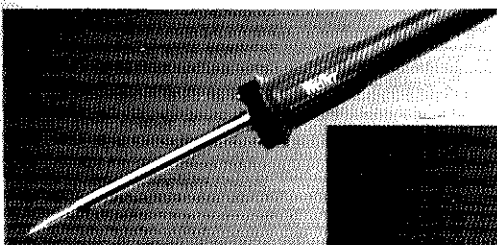
## OFERUJE:

# Weller®

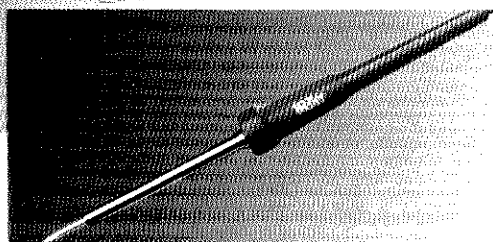
### LUTOWNICE



▲ SPI-27C 230V ..... 92,90zł  
Subminiatura lutowica o mocy 25W temp. grota 410°C



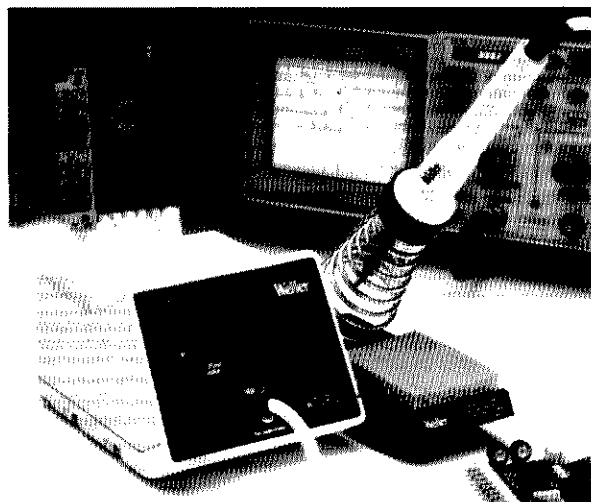
▲ SPI-16C 230V ... 99,90zł  
Subminiatura lutowica o mocy 15W temp. grota 360°C



▲ SPI-15 24V ..... 89,90zł

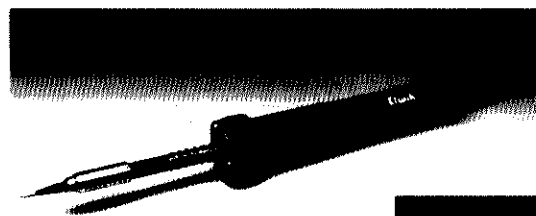
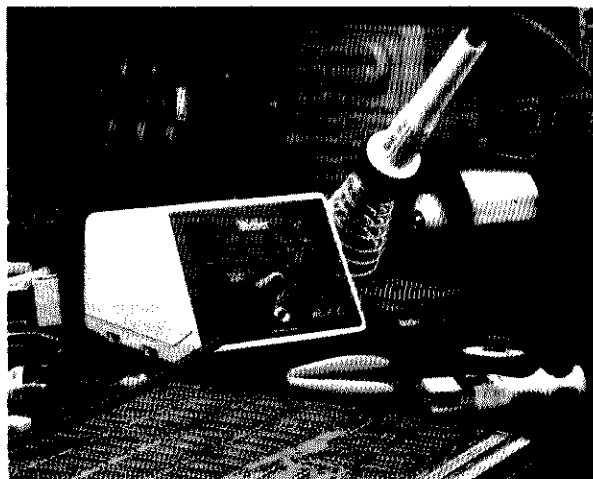
Groty proste/zgięte  
do serii SPI ..... 14,90zł

### STACJE LUTOWNICZE



WECP-20 ..... 619,90 ▶  
Lutownica 50W, transformator 24V,  
regulacja temperatury do 450°C, podstawa.

◀ WTCP-S ..... 464,90zł  
Lutownica TCP-S, transformator 24V,  
podstawa KH-2.



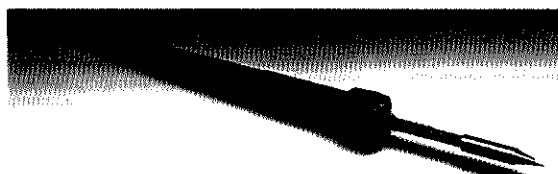
LERT-24 ..... 79,90zł ▲  
Lutownica 60W, zasilana napięciem 24V.  
Wbudowany elektroniczny regulator  
temperatury.  
Zakres regulacji: 100°C...400°C.

### LUTOWNICE

# Elwik

### STACJE

### LUTOWNICZE



▲ L-24-14 ..... 24V/14W  
L-24-18 ..... 24V/18W  
Lutownice o mocy 14 lub 18 W, bez regulacji  
temperatury, zasilane napięciem 24V.  
Temperatura grota: ok. 370°C.



▲ SEC-220-0 ..... 294,90zł  
Stacja lutowicza o mocy 60W  
Zakres regulacji: 100°C...400°C  
Cyfrowy odczyt temperatury grota.

**W ofercie handlowej  
znajdują się także:**

- odsysacze do lutowni z grzałką ..... 49,90 zł
- tygielki elektryczne T-24 ..... 47,00 zł
- groty do lutownic ELWIK ..... 5,60 zł

**Dostępne w sprzedaży wysyłkowej oraz w sklepach firmowych AVT**

podane ceny nie zawierają podatku VAT (22%)



**Na pewno chcesz, aby TWOJE dzieci  
kochały elektronikę tak jak TY...**

Najlepsze na świecie zestawy edukacyjne  
**ELEKTRONIKA DLA POCZĄTKUJĄCYCH**  
firmy "Tree of Knowledge"  
są już dostępne w Polsce !!!



**Rabat 15% dla szkół**

## **ELECTRONICS**

48zł

**TOPLABS**

6 KITS IN ONE!

- 6 KITS IN ONE!
- HAVE FUN BUILDING YOUR OWN:
- BURGLAR ALARM
- FIRE ALARM
- MUSICAL ORGAN
- SIREN
- SOUND EFFECTS
- RADIO
- 9-VOLT BATTERY NOT INCLUDED
- AGES 10+



Zestaw mini  
"Elektronika 6"  
Można wykonać  
6 układów  
eksperymentalnych

128zł

Zestaw maxi  
"Radioelektronika 200"  
Można wykonać  
200 układów  
eksperymentalnych.  
Pełny program  
nauczania  
radioelektroniki



Ceny netto bez 7% VAT.

Zestawy są importowane przez AVT i dostępne w sprzedaży wysyłkowej  
oraz w sklepach firmowych i u dealerów AVT.